

Presented to the Lib^{ry} of
The Bharatiya Vidya Bhavan
Late Shri Hiralal Anand Shah, Bombay.

“ શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા ”-પુસ્તક ૭૦ મું.

(વિજ્ઞાન-શુદ્ધ)

રસાયન-પ્રવેશિકા.

૭-૩

અનુવાદક

લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે,

બી. એ. બી. એસસી. એલએલ. બી.

“દેહધર્મવિદ્યાતાં તત્ત્વો” “ઉદ્ભિજ્ઞવિદ્યાતું રેખાદર્શન” “વાતાવરણ”

“સૂક્ષ્મરણ” “શરીરચંત્રનું રેખાદર્શન” વગેરેના લેખક.

પ્રકાશક.

એમ. સી. દોશરી.

કાપડીપોળ, રાવપુરા, વડોદરા.

વડોદરા-રાવપુરા રોડ પર “નિઝાતિ પ્રેસ” માં લગવંતરાવ બ. પાલેદર
એમણે પ્રકાશક માટે છાપ્યું. તા. ૨૦-૩-૨૧.

ધ. સ. ૧૯૨૧ }
સંવત્ ૧૯૭૭ }

કિંમત.
રૂ. ૨-૩-૦

{ પ્રથમાવૃત્તિ
પ્રત, ૫૦૦



શ્રી. જાહેરાત.

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદુદ્દેશથી શ્રીમંત મહારાજ સાહેબ સર સયાજીરાવ ગાયકવાડ, સેનાળાસખેલ, સમશેર બહાદુર, જી. સી. એસ. આઈ., જી. સી. આઈ. ઇ., એઓશ્રીએ કૃપાવંત થઈને જે લાખ રૂપીઆની જે રકમ અનામત મુકેલી છે તેના વ્યાજમાંથી, “શ્રી સયાજી સાહિત્યમાલા” રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

એ અનુસાર આ “રસાયન પ્રવેશિકા” નામનું પુસ્તક અનેક પુસ્તકોના આધારે સ્વતંત્ર રીતે રા. રા. લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે બી. એ., બી. એસસી., એલએલ. બી. એમની પાસે તૈયાર કરાવવામાં આવ્યું છે, અને તેને ઉક્ત માળાના વિજ્ઞાન ગ્રંથમાં પુખ્ત સીત્તરમાં તરીકે વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાંતર શાખાએ કરાવેલા ધોરણ પ્રમાણે સંશોધાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુકવામાં આવે છે.

વિદ્યાધિકારી.કચેરી, વડોદરા. તા. ૪-૨-૧૯૨૧.	{	જ. પુ બેપીપુરા. ભા મ.	{	A. M. Masani. વિદ્યાધિકારી, વડોદરા રાજ્ય.
---	---	--------------------------	---	---

Presented to the Lib r, of
The Bharatiya Vidya Bhavan, by
Late Shri Hiralal Amra 'a' Shah, Bombay.

પ્રસ્તાવના.



ગૂજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો હજી જોઈએ તેવાં, અને તેટલી સંખ્યામાં લખાયેલાં ન હોય એમ સામાન્ય દષ્ટિએ જણાઈ આવે છે. આવું હોઈને આપણે વિદ્યાર્થીવર્ગ તથા સાધારણ રીતે અંગ્રેજીભાષાથી અપરિચિત રહેલો તથા રહેતો જનમુદાય વિજ્ઞાનના વિષય પરત્વે જ્ઞાનહીન દશામાં રહે તેમાં નવાઈ જેવું તથી. આ પુસ્તક એ રી એ અત્ત નદશાના પડદાને બેઢવાના પ્રયામમાં અદ્યગે પણ ઉપયોગી થઈ પડે, એવા ઉદ્દેશથી રચવામાં આવેલું છે અને તેના લેખક રા. લલિતાપ્રમાદ શ્રીપ્રમાદ દવે બી. એ; બી. એસસી; એમએલ. બી. એમએલે આ પુસ્તક લખવામાં તેટલા પૂરતી અરાબર કાળ-જી રાખેલી છે એવું હરકાઈ વાચનારને જણાયા વિના નહિ રહે રા. લલિતાપ્રમાદ એક કાળે પદોદરા રાજ્યની પુરુષશિક્ષણપદ્ધતિપાઠશાળામાં વિજ્ઞાનના અધ્યાપક હતા અને તે વખતે તેમણે પોતાના તરફથી અપાતું વિજ્ઞાનને લગતું શિક્ષણ સરલ અને ઘરગથ્થુ બનાવવાનો પ્રયાસ કરેલો, અને તેના પરિણામમાં તેમણે આ ‘રસા રત્ન પ્રવેશિકા’ નામથી પ્રસિદ્ધ થતા લઘુ પુસ્તક રી રૂપરેખા દોરેલી હતી અને તે રૂપરેખા તે વખતના તે સંસ્થાના મુખ્ય અધ્યક્ષ સ્વ. ઠાકોરજી રણછોડ લાલ પંડ્યા બી. એસસી. પીએચ. ડી. એમએલે જોઈ તપાસીને પંમદ પણ કરી હતી. આવું હોઈને આ પુસ્તકની શાળાપયોગિતા પરત્વે તો કશું પણ કહેતાનું રહેતું નથી; તથાપિ જે સંયોગોને અધીન થઈ આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધિમાં આવે છે તે સંયોગો અને તેને અંગે તે પુસ્તક જે દેરફારોને અધિન થયું છે તે પરત્વે અત્રે જે બોલ દહી બતાવવાનું હોય તથા પડે તેમ છે.

વડોદરા નરેશ શ્રીમત મહારાજ સાહેબ સર સયાજીરાવ
 માયકવાડ સેના ખાસખેત સમશેર બહાદુર એઓશ્રીએ અપણી
 માતૃભાષાનો ઉત્કર્ષ સાધવા સાર નાણાનો એક મોગે બડોળ
 અનમ કાટેનો છે, અને તેમાંથી લોકોપયોગી સાહિત્ય ઉભું કરાવવાના
 પ્રયામ જુદી જુદી રીતે કરવામાં આવે છે આ પ્રયામો ફતીમૂન યામ
 એના હેતુથી વડોદરા રાજ્યના વિદ્યાખાનાને અગે વિદ્યાધિભારીની સીધી
 દેખરેખ નીચે ભાષાંતર કચેરી સ્થાપવામાં આવી છે અને તે દ્વેગી
 દ્વારા વિવિધ પ્રકારનાં વિજ્ઞાન, ઇતિહાસ, ભૂગોળ, તત્ત્વજ્ઞાન વગેરે
 અનેક વિષયોને લગતા સેકડો પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આયા છે
 અને તૈયાર કરાવાતા રહેશે એવી વ્યવસ્થા કરવામાં આવેલી છે પરંતુ
 એ પ્રયામનું એક વિશિષ્ટ લક્ષ્ય એવું રાખવામાં આયું છે કે, એ
 કચેરી તરફથી જે જે પુસ્તકો તૈયાર કરાવી અભિદ્ધિમાં મુકાય તે તે તમ મ
 શુદ્ધ દેશી ભાષામાં લખાયેના હોવા જોઈએ, અને ખામ કરાને વિજ્ઞાનની
 ખગિભાષા માતૃભાષામાં અને એક સરખી રીતે તે તમામ પુસ્તકોમાં
 રખાયેલી હોવી જોઈએ પરંતુ આ ભાષાંતર કચેરી ઇ. સ. ૧૮૧૭
 મા હયાતીમાં આવી ત્યારે, બધા પ્રકારનાં વિજ્ઞાનો શુદ્ધ માતૃભા
 ષામાં ઉતારી શકાય એવી સહિત્યની પરિસ્થિતિ ન હતી અને તેમાં
 પણ પારિભાષિક શબ્દોનો બહુ ભાગે તોટો હતો એથી આ ભાષાંતર
 કચેરીનું પ્રથમ કર્તવ્ય તો એક વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્ર રચવું થયું
 અને એ વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્રનો નમૂનો ઝાપીને તેની નકલોની ગતવર્ષમાં
 અમદાવાદ વિષે ભરાયેલી જૂઠી ગૂંજરાતી સાહિત્ય પરિવર્તમાં દબાવી
 પણ કરવામાં આવેલી હતી આ વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્ર રચવાનું કામ
 ચાલુ છે, અને પ્રભુકૃપા તો એક મોગે વૈજ્ઞાનિકશબ્દમંત્ર થોડા
 સમયમાં અસિદ્ધિમાં પણ મુકાશે

પરંતુ આ લઘુપુસ્તકની પ્રસ્તાવનામાં એ સબધે વધારે
 વિસ્તારથી લખવાની અવશ્યકતા નથી શ્રી સયાજી માહિત્યમાળા

તથા શ્રી સરાજી બાગીચાનમાળામાં પ્રસિદ્ધ થયેલ અને યનાર પુસ્તકો જોવાથી જ ઉચ્ચ પ્રકારના પ્રવાસની સફળતા કે નિષ્ફળતા પ્રત્યક્ષ થઈ આવશે. આ પુસ્તક રસાયનવિદ્યાને લગતું છે એટલે અમો અતઃ આ શાસ્ત્રને લગતી જ હખોલ નોવીશું.

૨૪ અધ્યાપક ત્રિશુભદાસ કે રાણુદાસ ગજગર જેવા બાહોરા રમયનશાસ્ત્રીને હાથે જ વિજ્ઞાનને આપણી માતૃભાષામાં ઉતારવાની મગતક્રિયા થઈ હતી, અને એ પ્રસિદ્ધ આપનજેતાએ સ્વમ પાલિમાન થો પ્રેરાઈને રસાયનવિદ્યાને લગતી દેશી પરિભાષાને જન્મ આપ્યો હતો, અને એવી દેશી પરિભાષામાં જ તેમજે 'ક્રિયાત્મક રસાયન' નામનું એક લઘુ પુસ્તક રચાતી શ્રી સરાજી જ્ઞાનમણિપામાં પ્રસિદ્ધ કરેલું હતું એ પછી એ વિદ્વાન અધ્યાપક મારફત થતું કામ બધું પડેતું, અને તેના પરિણામમાં વૈજ્ઞાનિક પગલાવા ગ્યવનું કામ પણ બધું પડી ગયું હતું તારાત્તર અમુક કાળે શ્રીકાશીપુરોવાળાં નાગરી પ્રચારિણી સભા 'એ 'પાગિલાધિક કોશ' રચી પ્રસિદ્ધ કર્યો અને તેમાં રસાયનવિદ્યા, ભૌતિક શાસ્ત્ર તત્ત્વજ્ઞાન, ભૂગોળ, ખગોળ તથા અર્થશાસ્ત્રને લગતા શબ્દોને રચાત આપવામાં આવ્યું આ નાગરી-પ્રચારિણીસભાએ સ્વ અધ્યાપક ત્રિ કે ગજગરથી સંપાતિ થયેલી ગાસાયનિક પરિભાષાનો બહુ ભાગે સ્વીકાર કરેલો છે, અને કેટલીક જામનોમાં સ્વીકાર પણ કરેલો નથી તે પછી બમલી બજારમાં પણ એક નૈનનિક શબ્દમંડલ કરવાનો પ્રયાસ બગસાણિયા પરિષદ તરફથી થયેલો, પરંતુ એ શબ્દમંડલ જુના જુલા વિજ્ઞાનો પરત્વે તૂટક તૂટક રીતે થયેલો છે એટલે તે પણ એક સાધરણ નખશિખ રસાયના મદિરે રૂપે આવણુને સતેષ આપી શકે તેમ નથી આ પછી સ્વ અધ્યાપક ગેન્ ગી રાણે નામના મહારાષ્ટ્રીય વિદ્વાને આ દિશામાં કંઈક વધારે પ્રગતિ કરી છે અને તેણે પૂર્વોક્ત બધા

પ્રયાસોના પરિણામમાં રચાયેલી પરિભાષાને ન્યૂનાધિક અંશે સ્વીકારી તેમાં પોતાના તરફથી કાંઈક ઉમેરેા કરીને પોતા તરફથી પ્રસિદ્ધ થયેલી “ ધી દ્રવેન્દીએથ સેન્ચુરી ઇંગ્લિશ મરાઠી ડિક્શનેરી ” માં સ્થાન આપેલું છે. આમ સ્વ. અધ્યાપક ત્રિ. ક. ગજજરે કરેલ પહેલ, કાલાનુક્રમે, વધારા ઘટાડા સાથે, સ્વીકારાતી રહેલ છે, અને ધીમે ધીમે વૈજ્ઞાનિકશબ્દસંગ્રહનું સ્થૌલ્ય આપણી દેશી ભાષામાં બધાતું આવ્યું છે. દેશી ભાષામાં વિજ્ઞાનને સાંગોપાંગ ઉતારવાની શરૂઆત વડોદરામાંથી જ થઇ હતી, અને પ્રભુ ઇરજા એવી પણ જણાય છે કે, એ પ્રમાણે શરૂ થયેલા એ પ્રકારના પ્રયાસની પરિસમાપ્તિનું કાર્ય પણ વડોદરામાં જ થાય તો ઠીક. અસ્તુ.

આ ‘રસાયનપ્રવેશિકા’ નામક પુસ્તક વડોદરા રાજ્યની વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાતર શાખા તરફથી પ્રસિદ્ધ થાય છે, એટલે એ પુસ્તકમાં વપરાયેલી રાસાયનિક પરિભાષા એ ભાષાંતર શાખા તરફથી રચાયેલી હોય એ સ્વાભાવિક જ છે તથાપિ અહીં સ્પષ્ટતાની તથા ન્યાયની ખાતર કહેવું પડે છે કે, આ રાસાયનિક પરિભાષામાં સ્વ. ત્રિ. ક. ગજજરેનો હિસ્સો રહેતો છે. તેમ એટલું પણ ખરું છે કે, એ સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે રચેલ રસાયનવિદ્યાને લગતી પરિભાષા તથા પારિભાષિક પદ્ધતિનો સર્વાંશે સ્વીકાર કરવામાં આવેલો નથી. જે જે ધાતુતત્ત્વોનાં તથા અધાતુતત્ત્વોનાં નામો સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે નિશ્ચિત કરેલાં તે તે નામોનો તો લગભગ સ્વીકાર કરવામાં આવ્યો છે; તથાપિ એઓશ્રી-એ એ બધાં તત્ત્વોને સૂચવનાર જે જે બ્યંજકો મુકેલા છે અને જુદા જુદા રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોને રાસાયનિક પરિભાષામાં દર્શાવવાને જે જે સારણીઓ કે શબ્દો રચેલ છે તે જરા અટપટા કે દુર્નેય લાગવાથી તેટલા પૂરતી નવીન યોજના કરવાની જરૂર જણાઇ છે, અને એને પરિણામે રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોનાં નામ સરલતાથી

હરકોઈ માણુસ યોગ્ય શકે એવા પ્રકારની પદ્ધતિએ આ રસાયન-પ્રવેશિકાની અંદર રાસાયનિક પરિભાષા દાખલ કરવામાં આવેલી છે. આ રાસાયનિક પરિભાષા જે પદ્ધતિએ રચવામાં આવેલી છે તેનું સાંગોપાંગ વર્ણન કરતાં લખાણુ થઈ જવાનો ભય રહે છે; તેથી જે કોઈ વ્યક્તિ આ વિષય પરત્વે વધારે માહિતી મેળવવા ચાહતી હોય તેણે અમારા તરફથી તૈયાર થયેલ “શ્રી સયાજી વૈજ્ઞાનિક શાળા:સંપ્રદાય”માંના ‘ક્રમિસ્ટ્રી’ શબ્દના પેટામાં આપેલી સમજૂતી જોઈ લેવાની કૃપા કરવી.

આ પ્રમાણે, રસાયનવિદ્યાને લગતું આ પુસ્તક તેના નવીન સ્વરૂપમાં પ્રગટ થાય છે. માતૃભાષાદ્વારા ઉંચા પ્રકારનાં વિજ્ઞાન આપણા લોકોને શીખવી શકાય કે નહિ, એ પ્રશ્નનો નિર્ણય આ પુસ્તકનો વાંચનાર સરલતાથી કરી શકશે. અમારું તો માનવું છે કે, દેશી ભાષાદ્વારા વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપવાની યોજના કરવામાં આવે તો થોડા વખતમાં ઘણું શીખવી શકાય તેમ છે. આપણાં વિદ્યાલયોમાં આવાં શુદ્ધ દેશી પરિભાષામાં લખાયેલાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો કાતો સ્વીકાર થયેલો જોવાને ક્યો સ્વભાષાભિમાની ઉત્સુક નહિ હોય ?

આ નવીન ધાટી પર લખાયેલા પુસ્તકપરત્વે વાંચક વિચારક તરફથી કાર્ષ્ણ્ય સૂચના કરવામાં આવશે તો તેનો સાભાર સ્વીકાર કરવામાં આવશે, અને તેના પરિણામે જ લેખક તથા પ્રયોજકની મહેનત સફલ થયેલી ગણાશે.

ભાષાંતરશાખા, વિદ્યાધિકારી કચેરી
વડોદરા.
તા. ૪-૩-૨૧.

જ. પુ. જોષીપુરા.

વિદ્યાધિકારીના ભાષાંતર મદદનીશ.

અનુક્રમણિકા.

	વિષય	પાન
પ્રકરણ પહેલું	પાણી	૧
„ બીજું	હવા અને જલચળ	૨૧
„ ત્રીજું	આર્દ્રવાયુ	૪૦
„ ચોથું	અગાર અને તેનો પરિવાર. ...	૫૫
„ પાચમું	હરિત અને આર્દ્રહરિતિત્વ ...	૭૬
„ છઠું	ગંધકકામ્બ અને નત્રકામ્બ ...	૮૮
„ સાતમું	ક્ષાર, અમ્લ અને લાવુ ...	૧૦૫
„ આઠમું	પ્રસ્થુરક, શૈલક અને ચૌબક ...	૧૧૪
„ નવમું	ક્ષારીય, ભસ્મીય, સૌવેય અને મુવંજ ...	૧૨૦
„ દશમું	લોહ, રક્ષાટકીય અને તામ્ર ...	૧૨૯
„ અગીઆરમું	જસત, કલ્પ અને સીમું ...	૧૩૯
„ બારમું	પારો, રૂપું (રજત) અને સોનું ...	૧૪૧
„ તેગમું	રાસાયનિક કાર્ય અને તેનું સ્વરૂપ ...	૧૪૬
„ ચૌદમું	પદાર્થોનું વર્ગીકરણ	૧૫૩
„ પંદરમું	કેટલાક સૂક્ષ્મ વિચારો	૧૬૨
	રાસાયનિક પરિભાષા	૧૭૫

શ્રી.

રસાયન-પ્રવેશિકા.

પ્રકરણ પહેલું.

પાણી.

‘ પાણી ’ આપણને ઘણું ઉપયોગી છે. નાહવાઘોવામાં, રસોઇ કરવામાં, પીવામાં અને ખીજ ઘણા કામમાં આપણને તેની બહુ જરૂર પડે છે. જમ્યા વગર ચાહે, પણ પાણી પીધા વિના આપણને ચાલતું નથી. પશુપક્ષીને પણ પાણી જોઈએ છીએ. વળી, માછલાં તો પાણીમાં જ રહેતાં હોય છે. ઇશ્વરને આ સર્વેની ચિંતા છે, તેથી તેણે દુનિયાને એટલું બધું પાણી આપી શક્યું છે કે, તે કદાપિ ખૂટે જ નહિ. એવું તે પાણીમાં શું હશે કે તે આખા જગતને આટલું બધું વઢાણું લાગે છે ! આ વાત સમજવાને, ચાલો, આપણે પાણીની કેટલીક રમત કરીએ.

એ પવાલાંમાં પાણી લઇ ઐકમાં કાચલાનો થોડો બૂઢો અને ખીજમાં થોડી રેતી નાખો, અને પછી ચમચા વતી બન્ને પવાલાંમાંના પાણીને ખૂન હલાવો. પવાલાંમાં રેતી અને કાચલો ઠરે એટલે ચન્નેમાંથી નીનારેલું પાણી આખો પાણીનો સ્વાદ પહેલાં હતો તેવો

તે તેવો જ, તેમ જ પાણીનો રંગ પણ બદલાયા વિનાનો તમને જણાશે.

હવે ખીજા બે પવાલાંમાં પાણી લઈ એકમાં થોડી ખાંડ અને ખીજામાં થોડું મીઠું નાખો. પછી ચમચાથી દલાવો. થોડી વારમાં મીઠું તેમ જ ખાંડ તેમાં ઓગળી જશે અને તે દેખાતાં બંધ થઈ જશે. એ પવાલાંમાંના પાણીને ચાખીશું તો એકતું પાણી ગળ્યું અને ખીજાનું ખારું લાગશે. ખાંડ અને મીઠું આંખથી નોંઈ શકાતાં નથી, પણ આપણે તેમને હાથથી ધારણી શકીએ છીએ. પાણીના ટીપે ટીપાંમાં જન્ને શરી વળ્યાં હોય એમ લાગે છે. ખરેખર થયું છે પણ તેમ જ. પાણીએ ખાંડના અને મીઠાના, આંખથી પણ નોંઈ ન શકાય એવા, અસંખ્ય ઝીણા ઝીણા કટકા કરી નાખી તેમને પોતાનામાં મેળવી લીધા છે. દાયલાને અને રેતીને આ પ્રમાણે તે પોતે પોતાનામાં મેળવી શક્યું ન હતું એ આપણે ઉપર નોંધ ગયા છીએ.

પાણીથી ભરેલાં ખીજાં બે પવાલાં લઈ એકમાં મોરચુથું અને ખીજામાં જરા કેસર નાખો. પછી ચમચાને પાણીથી દલાવેલો તો તેનો રંગ બદલાયેલો માલુમ પડશે. મોરચુથુંવાળું પાણી આછું બૂરું અને કેસરવાળું પાણી ઝાંખું પીળું જણાશે. મોરચુથું અને કેસર પણ પાણીમાં મળી જાય છે. તેઓ પાણીમાં ઓગળી ગયાં છે એવું આપણે આંખથી જ જાણી શકીએ છીએ; કારણ કે એ પદાર્થના રજકણો રંગવાળા છે. ફટકડી પણ પાણીમાં મળી જાય છે, અને પાણીના તૂરા સ્વાદથી આપણે પાણીમાં ફટકડી છે એવું કહી શકીએ છીએ. જ્યારે પદાર્થના ઘણા જ ભારીક અસંખ્ય ટુકડા થઈ જઈ તેઓ પાણીમાં ટીપે ટીપે પસરી જાય, ૧ પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે એમ આપણે કહી શકીએ છીએ. મીઠું, ખાંડ, ફટકડી, મોરચુથું અને કેસર એ બધા આવાં પદાર્થો છે; અને

જે પદાર્થો રેતી ડી અને કાચનાની પેઠે પાણીમા અતડા રહે છે, એટલે કે પાણીમા જેઓ મળી જતા નથી તે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી શકતા નથી એમ આપણે સમજીએ છીએ ઓગળી જાય એવા પદાર્થોને ' દ્રાવ્ય ' (સોલ્યુબલ) અને ન ઓગળે તેવા પદાર્થોને આપણે વિજ્ઞાનની ભાષામા ' અદ્રાવ્ય ' (ઇન્સોલ્યુબલ) પદાર્થ કહીએ છીએ

પણ જે પદાર્થોને પાણી સધરતું નથી તેને ખીજા પ્રાણી પદાર્થો ઓગળી શકે છે કેાંઈ પણ પ્રાણી પદાર્થમા ઓગળી શકે નહિ એવા તો ઘણા જ થોડા પદાર્થો છે પાણીમા કપૂર નાખીશું તો તેમા તે બરાબર ઓગળશે નહિ, પણ ચુદ્દી (રટવ) સળગાવવા માટે વપરાતા મધાક (મેથીલેટેડ સ્પીરીટ) મા નાખતાં તે તરત જ ઓગળી જશે તાત્ર આવતો અટકાવવાને આપણે કોઈદન (કીનાઈન) લઈએ છીએ તે પાણીમા ઓગળતું નથી, પણ લીથુના રમમા અથવા તો ગંધકના તેજામમા તો તે ટીપ ડીપે મળી જાય છે

ખાડ, મીઠું, ફટકડી વગેરે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી જાય છે ખરા પણ તે બધા તેમા એકમરખા ઓગળતા નથી. દોડવાની સરતમા જેમ કેટલાએક બાળકો જોઈથી આગળ ધમી જાય છે અને કેટલાએક પાછળ પડી જાય છે, તેમ આ પદાર્થોમાથી કેટલાક પાણીમા વધારે ઓગળે છે અને કેટલાક ઓછા ઓગળે છે બધા પદાર્થોની પાણીમા મળી જવાની શક્તિ એકસરખી હોતી નથી, એ જાણવા સારું એક જ માપનું પદાર્થ લરી જી. જુદા વામણમા પાણી રેડો અને પત્રી એક પરાવામા ચમચે ચમચે ખાડ, ખીજામા ચમચે ચમચે મીઠું, એમ નાખતા જાઓ અને હવાલો પદાર્થો ઓગળતા બધા સાથે, એટલે વિચાર કરતા તમને જણાશે કે, જે પદાર્થના વધારે ચમચા વપરાયા તે પદાર્થ પાણીમા વધારે ઓગળે છે, જે પદાર્થના ચમચા તેનાથી ઓછા વર્ષા તે

ઝોગળવામાં ખીજે દરજ્જે, અને જે પદાર્થના સૌથી ઝોજી ચમચા ખખ્યા તે પદાર્થ ત્રીજે દરજ્જે આવશે.

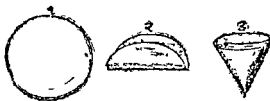
આપણે જમવા બેસીએ અને પીરમનાર જરા વધારે આગ્રહ કરી પીરસે તો ઘણી માર આપણાથી વધારે જમાય છે. પણ પાણી તો અડગ નિશ્ચયવાળું જ રહે છે. તેને જોટલું જોષ્ટએ તેથી વધારે તેના મોં આગળ પડતું હોય, તો પણ તે વધારે લેતું નથી. જ્યારે પાણી પૂરેપૂરું ધરાય છે, અર્થાત્ તેને જોટલું જોષ્ટએ તેટલું જ પદાર્થનું વજન તેમાં મળેલું હોય છે, ત્યારે તે પાણી ઝોગળેલા પદાર્થનું 'સંપૂર્ણ દ્રાવણ' (સ્યુરેટ્ડ સોલ્યુશન) કહેવાય છે. પાણી ઝોગળેલા પદાર્થનું 'દ્રાવક' (સોલ્વન્ટ) છે, અને તેમાં મળી ગયેલા પદાર્થને 'દ્રાવ્ય' કહે છે.

ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થો ઠંડા પાણીમાં જોટલા ઝોગળે છે તેના કરતાં ગરમ પાણીમાં તેઓ વધારે ઝોગળે છે. પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઝોગળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે. આ રિસ્તિમાં પણ પદાર્થનું નિયમિત વજન જ તે પોતાનામાં મેળવી શકે છે. પાણીના સ્વભાવથી પરિચિત માણસો ખાત્રીથી કહી શકશે કે, પાણીનું અમુક વજન જ્યારે આટલું ગરમ હોય ત્યારે અમુક પદાર્થનું આટલું જ વજન તે ઝોગળી શકે. તાવ આવે છે ત્યારે વૈધો જે 'ઉષ્મામાપક' યંત્રથી આપણા શરીરની ગરમી માપે છે તે યંત્રના જેવા જ એક યંત્રથી પાણીમાં કેટલી ગરમી છે તે જાણી શકાય છે.

નદીનું, ફવાનું, તળાવનું અને ખીજાં જલાશયોનું પાણી પીતાં પહેલાં તેને ગાળવું પડે છે; કારણ કે તેમાં કચરો હોય છે. રેતી કે કચરાના રજકણો મોટા અને બારે હોય ત્યારે પાણીને વાસણમાં

થોડી વાર સ્થિર રાખી મુકીએ તો તેવો કચરો વાસણુને તળાએ બેસે છે, અને પછી નીતરેલું પાણી આપણે બીજા વાસણમાં લઈ પીવાના કામમાં વાપરીએ છીએ. નદીના વહેતા પાણીમાં પણ આવા કચરો હોય છે નદીનું પાણી સ્વચ્છ કાચ જેવું દેખાય છે. તેવા પાણીને પણ જો વાસણમાં સ્થિર રાખીએ તો નીચે કચરો બેઠેલો આપણી નજરે પડશે. પાણીમાં તરતા અને રમતા પદાર્થોના રજકણોને આવી રીતે દૂર કરી શકાય છે. પણ કેટલાક પદાર્થોના રજકણો એવા ખારીક અને હલકા હોય છે કે, તે સ્થિર પાણીમાં પણ ઉપર નીચે ફર્યાં કરે છે. તે રજકણો પાણીમાં તદ્દન મળા જઈ પાણી રૂપ બનેલા હોતા નથી આ પાણીને ગાળ્યા સિવાય જો આપણે પીએ તો તે કસકસું લાગે છે. આવા પાણીને ઝીણાં છિદ્રવાળા કપડાના કટકા વતી ગાળીએ તો તેનાં ઝીણાં છિદ્રમાંથી સ્વચ્છ પાણી નીચેના વાસણમાં પડશે, અને ખારીક રજકણો કપડાને ચેપેટા રહેશે. કેતી, ધૂળ, કાચલાનો ભૂકા, ખડી વગેરે પદાર્થો પાણીમાં મેળાતા નથી. આવા પદાર્થોના રજકણોવાળું પાણી હોય તો તેને નીનારીને કે ગાળીને વાપરવું જોઈએ.

બે ચાર થર ગોઠવેલા હોય છે. ઉપલા ઘડાના છિદ્રમાંથી તેની નીચેના વાસણમાં પાણી ટપકે છે, અને એ વાસણમાંની રેતી અને કાચવાની બૂગ વચ્ચેનાં ત્રીણાં છિદ્રોમાંથી પસાર થઈ એ વાસણના છિદ્રમાં થઈને સૌથી નીચેના ઘડામાં ટીપે ટીપે પાણી એકઠું થાય છે. આ પાણી તદ્દન સ્વચ્છ હોય છે. કાચવાની બૂગના અને રેતીના થર અહીં ગળણાની ગરજ ગારે છે. દરેક થર તે એક પ્રકારની ગળણી છે. એમ પાણી ટીપે ટીપે જે ચાર પાંચ ગળણીઓ ધણી જ બારીક હોય છે તેમાં થઈને ગળે છે. પછી તે પાણી નિર્મળ હોય તેમાં શું આશ્ચર્ય ? મોટાં મોટાં શહેરોમાં પાણીના નળ હોય છે. ત્યાં પણ આવાં સાધનોથી જ પાણી સ્વચ્છ કરી શહેરના લોકોને વાપરવા માટે નળ આપવામાં આવે છે.

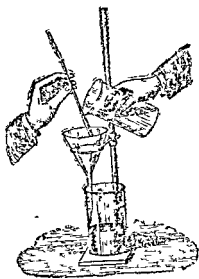


આકૃતિ:-૧, ૨, ૩.

પણ પ્રયોગશાળામાં તો ગાળવાને સાર એક જાતના કાગળો વપરાય છે આ કાગળો ચોપકપત્રના જેવા હોય છે અને ૨ ગે ધોળા હોય છે. લખવાના કાગળો ઉપર જરા પાણીનો છાંટો પડે તો તેને કપડાથી લૂછી નાખીએ એટલે કાગળ કારો થઈ જાય છે, અને પાણી અધે પમરી જતું નથી. પણ ચોપકપત્ર ઉપર પાણીનું ટીપું પડતાં જ તે તરત ફેલાઈ જાય છે. ચોપકપત્ર સહિદ્ર હોય છે; તેમ જ તેનાં છિદ્રો ઘણાં જ બારીક હોય છે. પ્રયોગશાળામાં વપરાતા ગાળવાના કાગળોના ગોળા કટકાઓ કરવામાં આવે છે. એ ગોળા કાગળને બેવડો વજાવે. પછી થયેલું અર્ધનર્તુળના ફરીથી બે ભાગ થાય તેમ તેને વાળી એક ઉપર એક એવા ચાર પા વર્તુળો

મોકલાય એમ કરવું. પછી એક બાજુ એક પડ અને બીજી બાજુ પણ પડ રહે એવી રીતે તેને પહોળો કરી કાચની ગળણીમાં મુકવો. ત્યારે તેને પાણીથી જરાક ભીનો કરી જે પ્રવાહી પદાર્થને આપણે માળવો હોય તેને તેમાં ધીમી ધારે રેડવો. એક કાચના સળીયાને 'વાલાનું' મોં અડદાડી પાણી ધીમે ધીમે રેડશે તો તે જરાગર મળાશે. ગળણીને અધર રાખવાની લાકડાની બેસણી હોય છે, અને ગળણીને ઉંચી નીચી રાખવી હોય તો તેને સાડે પણ આ બેસણીમાં વ્યવસ્થા હોય છે. (આકૃતિ ૪.)

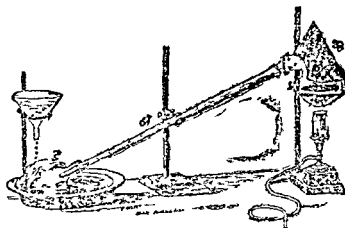
જે પૃથ્વી ઉપર આપણે રહીએ છીએ તે એક મોટામાં મોટી અને ઉત્તમમાં ઉત્તમ ગળણી છે. આપણે નાહીએ છીએ, કપડાં ધોઈએ છીએ, ત્યારે પાણી કેવું મેલું થાય છે ! વરમાદના દિવસોમાં છાપરા ઉપરથી પડતું પાણી કેટલા કચરા-વાળું હોય છે ! પણ આપણે એ જ મેલું પાણી પીએ છીએ. મંથરે પૃથ્વીને ગળણી બનાવી છે. આ પાણી ધીમે ધીમે જમીનમાં મરે છે અને તે નીચું ને નીચું ઉતરે છે જમીનમાં રેતી અને ઘૂળના કેટલા બધા થર હોય છે ! આ અગણિત થરમાં થઈ પાણી ગળે છે, અને તે પાણું કાંઈ ફૂવા કે ઝરાવાટે બહાર નીકળી આવે છે. ત્યારે તે પાણી લાંબી મુમાશી કરી ફૂવામાં કે ઝરામાં આવે છે ત્યારે તે સ્વચ્છ કાચના જેવું ચળકતું હોય છે. પૃથ્વી આપણે સાડે કેવું સાડે કામ કરે છે !



પાણીને નીતારવાથી કે ગાળવાથી તો તેમાં ન ઓગળા શકે એવા પદાર્થોથી તેને મુક્ત કરી શકાય છે. પણ મીઠું, ખાંડ, ફટકડી વગેરે પદાર્થો તો પાણીની સાથે એકરસ થઈ જાય છે. આવા પાણીને ગાળીશું તો તે તેવું ને તેવું જ રહેશે પાણીમાંથી આવા પદાર્થોને દૂર કરવાનો રસ્તો જુદો જ હોય છે. રીન ધણી સરળ છે, અને થોડા જ સાધનોની તેમાં જરૂર પડે છે. મીઠાવાળા કે ખાંડાળા પાણીની વરાળ બન્યે તે વરાળને પાછી ઠડી કરવી જોઈએ. પાણી ભરવાને દેગડો લો, અને તેની અંદર બે ચાર નળીઓના ફટકા ઝોઠાવી તેની ઉપર એક નાની પહોળા વાટકી મુકો. દેગડામાં ખારા કૂવાનું પાણી રેડો; પણ દેગડામાંનું પાણી વાટકીમાં જઈ શકે નહિ એમ રાખો. ખાલણો રૂદી કરતી વખતે મહાદેવના લિંગ ઉપર પાણીની ઝીણી ધારા કરવા સારું જે અભિષેકપાત્ર વાપરે છે તેવું એક વાસણુ લઈ અંદરથી તેનું છિદ્ર બરાબર પૂરી તેને ઠંડા પાણીથી ભરો અને પછી તેને દેગડા ઉપર મૂકી દેગડાનું મોં ખંપ કરો. હવે ખારા પાણીને ગરમ કરો. પાણીની વરાળ થઈ ઠંડા અભિષેકપાત્રને અડકશે, અને તે વરાળના પાણીનાં ટીપાં તે પાત્રને ચોંટશે. આ ટીપાં એકઠા થઈ પેલી વાટકીમાં ટપકશે. થોડી વાર પછી દેગડા ઉઘાડી વાટકીમાં એકઠું થયેલું પાણી તમે ચાખશો તો તે જરા પણ ખારું લાગશે નહિ, ઉલટું બેસ્વાદ લાગશે.

પ્રયોગશાળામાં પાણીની વરાળ કરી તેને ફરીથી ઠંડી કરી શુદ્ધ પાણી એકઠું કરવાનો રીત આ પ્રમાણે છે.—એક કાચનું બક્યંત્ર (રીટર્ટ) લો. સખત તાપ ખમી શકે એવું આ બક્યંત્ર (આકૃતિ, પ.) એક લાંબી વાંકી નળી વાળું ગોળ પહોળું વાસણુ છે. ગોળ વાસણુના ઉપરના ભાગમાંથી વાંકી નળી શરૂ થાય છે, અને જે જગ્યાએથી તે નળી શરૂ થાય છે ત્યાં આગળ એક નાનું સરખું મોં હોય છે; તેમાંથી ગોળ વાસણુમાં પ્રવાહી પદાર્થ ઘાખત કરી શકાય છે. આ મોંને બંધબેસતો એક દારો હોય છે. તાંબાનું વાસણુ હોય તો પણ ચાલે; પરંતુ

વાસણની અંદર ઘું થાય છે તે આપણાથી જોઈ શકાય તે માટે કાચનાં વાસણ વધારે સારાં પડે છે. એક બીજો કાચનો ચંચુ લો, અને તે ખાલી ચંચુમાં ઝડકવંતી નળીનો છેડો ઉતારો. છેડો ચંચુમાં



આકૃતિ, ૫.

છેડો ઉતરે તેમ કીક. ચંચુને પાણીના પહોળા ગોળ કુંડામાં બેસણી ગોડવીને મુકો. ગોળ કુંડામાં ઠંડું પાણી ભરેલું જોઈએ, અને ચંચુનું તળિયું પાણીને અડકવું જોઈએ. પેલા ગોળ વાસણને લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી ત્રણ પાયાની લોઢાની બેમણી ઉપર ગોડવો અને પછી દારો ઉધાડી મીઠાવાળું થોડું પાણી ગોળ વામણમાં રેડો. કાચના વામણો સ્વચ્છ અને બીનાશ વગરનાં જોઈએ. વામણ બીનું હોય તો તાપ લગાડતાં તે ફૂટી જાય, અને અસ્વચ્છ દોષ તો પ્રયોગ બગડે. હવે ગોળ વામણને નીચેથી ધીમે ધીમે ગરમી આપો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થતું જશે, તેમ તેમ પાણીની વરાળ ઘટ્ટ વાકી નળીને ગતે તે પેલા ચંચુમાં જશે, અને ચંચુને રાખીશું તો તેમાં ગમેલી વરાળ દડી થઈ તેનું પાણી

પરંતુ વરાળની સાથે જ નહીં શકશે નહિ; તે તો પેલા ગોળ બક-
રને તળીએ જ તાપ ખમતું પડી રહેશે. એ રીતે બકચંત્રમાંનું
ઘડું પાણી ઉકાળી ઉઘાડી દબાવું અને કુંડામાં મુકેલા ચંબુને કડો
શાખીશું તો બકચંત્રમાં માત્ર મીઠું જ પડી રહેશે, અને ચંબુમાં
સ્વચ્છ પાણી એકદૂં થશે. દ્રવ્ય અને દ્રાવકને છૂટાં પાડવાની
આ રીતને નિસ્ચદન (ડિસિલેશન) અથવા ઉત્કલન (એબ્યુ-
લિશન) કહે છે.

પાણીની એ રીતે વરાળ થાય છે:—એક તો કુદરતી રીતે એટલે
કે બાબ્બીલવનથી (ઇર્વોરેશન); અને બીજી પાણીને ઉકાળા ઉકાળી
તેની વરાળ દરવાથી એટલે કે ઉત્કલન (એબ્યુલિશન) થી. કાંઈ પણ
પ્રવાહી પદાર્થની વરાળ થાય તો તેનું બાબ્બીલવન યથું એમ કહેવાય
છે. જે ચંબુમાં સ્વચ્છ પાણી એકદૂં થયું તે ચંબુને ‘ગ્રાહક’ કહે છે.
ગ્રાહક એટલે મેળવનાર. ચંબુમાં વરાળ એકડી થઈ માટે તેનું નામ
આપણે ‘ગ્રાહક’ પાડ્યું છે.

વરાળને ઠંડી પાડી ગ્રાહકમાં જે પાણી એકદૂં કર્યું છે તેને
આપણે ચાખીશું તો તે ભેરવાદ લાગશે, કારણ કે તેમાં જરા પણ
સ્વાદ હોતો નથી. ખાંડવાળા ગળ્યા પાણીનું કે ફટકડીવાળા તૂરા
પાણીનું નિરચદન કરીશું, તો પણ ગ્રાહકમાં તો સ્વાદહીન પાણી જ
એકદૂં થયેલું જણાશે. મોરચુચુવાળા રંગિત પાણીને ઉકાળી વરાળ
કરી પાણી બનાવીશું તો ગ્રાહકમાં રંગ અને સ્વાદ વગરનું પાણી
મળશે. પાણીની વરાળને ઠંડી કરતાં જે પાણી આપણને મળે છે
તે રંગહીન અને સ્વાદ વગરનું જ હોય છે. તેમ કેસરવાળા પાણીની
વરાળ કરી તેને ઠંડી કરતાં તૈયાર કરેલા પાણીમાં કેસરનો રંગ તેમ
જ તેની વાસ પણ જણાશે નહિ. આ ઉપરથી સમજાશે કે, શુદ્ધ પાણી-
માં રંગ હોતો નથી, તેમ જ તેમાં વાસ કે સ્વાદ પણ હોતાં

૩૫૧ વરાળ કે વરાળનું પાણી; એ પાણીનું શુદ્ધમાં શુદ્ધ સ્વરૂપ છે.

પરમાનું પાણી જહુ જ ખાઈ લાગે છે, કારણ કે તેમાં ઘણું જીવંત ઓગળેલું હોય છે. આ ખાઈ પાણી આપણે પીતા નથી. જ્યેના તાપથી સમુદ્રના પાણીની વરાળ બને છે. આ વરાળ હવામાં ફેંચે ને ઉંચે જાય છે, અને તે ઠંડી પડતાં તેનાં વાદળાં બંધાય છે. વાદળાંમાંથી વરસાદ પડે છે. વરસાદનું પાણી ખાઈ લાગતું નથી. આ પ્રમાણે કુદરત સમુદ્રના ખારા પાણીમાંથી શુદ્ધ પાણી લુદ્ધ પાડી આપણને આપે છે. એટલે કુદરત પણ નિસ્ચંદનનું કાર્ય કરે છે. દરિયામાંથી આમ ને આમ પાણી વરાળ થઈને ઉડી જાય અને નવું પાણી તેમાં આવે નહિ, તો મીઠું નીચે પડ્યું રહે અને દરિયાનું પાણી ખૂટી જાય. પણ હજારો નદીઓ સમુદ્રમાં વહે છે, અને તેથી સમુદ્રનું પાણી તેટલું ને તેટલું જ રહે છે; અને એથી કદાપિ આપણામાં કહેવત પડી હશે કે, સમુદ્ર પોતાની માઝા એટલે હદ છોડતો નથી.

વરસાદથી તળાવ અને સરોવરો ભરાય છે. ગામનાં પશુપક્ષીઓ આ પાણીથી પોતાની તરસ છીપાવે છે. જંગલનાં પશુપક્ષીઓ નદીનાં પાણી પીએ છે. પર્વતો ઉપર પડેલો વરસાદ નદીના પાણીમાં ભરતી કરે છે. તેમ જ જંગલોમાં કુદરતી તળાવો હોય છે. કેટલુંક વરસાદનું પાણી જમીનમાં મરે છે, અને કાંઈ ઝરાને કે ફૂવાને રહે તે પાણું જમીનની બહાર કેવી રીતે આવે છે તે આપણે ગરબ (ક્ષિદ્રેશન) ની હડીકતમાં પૃથ્વી કેવી અદ્ભુત ગળણી છે તે વાચતાં વાંચી ગયા છીએ. ઘણાં માણસો આવાં ફૂવાનાં કે ઝરાના પાણી વાપરે છે. કેટલાક ગૃહસ્થો ચૂનાથી છોએલાં ટાંકાંમાં વરસાદનું પાણી ઝીલી તેગને ભરી રાખે છે. વરસાદનું તાજું પાણી પીનામાં સૌથી ઉત્તમ છે. એનાથી ઉતરતું નદીનું વહેતું પાણી હોય છે; ટાંકાના પાણીથી ઉત્તમ અને નદીના પાણીથી બીજું દરમજો ફૂવાનાં અને ઝરાનાં

પાણી પીવામાં વપરાય છે. આજમ્બુ માણસનું શરીર અને મન ગ્રગટે છે, તેમ જ પાણી સ્થિર રહે તો તેમાં પોરા પડી ગંધાય છે. વહેતું પાણી અને ઉઘોગી માણસ પોતે નિર્મળ અને ચંચળ બની હાનરો માણસને ઉપયોગી થતાં તેમને તેઓ બહુ પ્રિય થઈ પડે છે.

કોઇ વાર દાળ કે શાક મોંમાં મુકતાં જ આપણને લાગે છે કે, રસોઇ કરનાર તેમાં મીઠું નાખવું ભૂલી ગયું છે. આપણે તરત ચપટી મીઠું લઇ દાળ કે શાકમાં તે મેળવીએ છીએ, એટલે પ્રથમ જે ખેરવાદ હતું તે સ્વાદિષ્ટ લાગે છે. મીઠું સ્વભાવે તો ખારું છે, પણ અમુક પ્રમાણમાં મીઠું હોય નહિ તો રસોઈમાં મંદાય આવતી નથી. આટલા જ માટે લોકો મીઠાને 'સગરમ' કહે છે. વરાળનું ઠંડું કરેલું પાણી આપણને સ્વાદહીન લાગે છે, અને દૂધનું કે કોઇ જલાશયનું પીવાનું પાણી મીઠું લાગે છે. આપણે એમ ન કહી શકીએ કે, પીવાના પાણીમાં પણ મીઠું હોવું જોઈએ ! અત્યંત બહુ પ્રમાણમાં તો નહિ જ, પણ થોડું મીઠું તો તેમાં આગળેનું જ હશે એવું અનુમાન કરવા હરકત નથી. કરેલું અનુમાન સત્ય છે કે બૂનભરેલું છે એ તપાસી જોવા આપણને સહજ હિતકંઠા થાય છે જ; કારણ કે આપણાં બધાં અનુમાન ખરાં હોતાં નથી કરેલું અનુમાન યથાર્થ છે કે નહિ તેની તપાસ કરવાની રીતને પ્રયોગ કહે છે.

મીઠાવાળા પાણીને ગરમ કરવાથી પાણીની વરાળ બની જાય છે, અને વરાળની સાથે મીઠું ઉડી જતું નથી, પણ તે વાસણને તળીએ જ બેસી રહે છે એ આપણે જોઈ ગયા. એક નાની વાટકીમાં પીવાના પાણીને ઉકાળી જાણી નાખીએ તો પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જશે અને વાટકીમાં ઘોળા પદાર્થ બાકી રહેશે. વાટકીને ઠંડી પાડી આ પદાર્થને જો તમે આખરો તો તે ખારો લાગશે. આ ઘોળા ખારો પદાર્થ પાણીમાં આગળેનું મીઠું છે. પીવાના

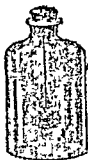
પાણીમાં મીઠાનું પ્રમાણ એટલું બધું ઓછું હોય છે કે, થેડું પાણી ઉકાળતાં તે નહિ જેવું જ વામણને તળીએ ચોટવું રહે છે. ત્રણનું પાણી બેસ્વાદ લાગે છે તેનું કારણ એ જ કે, તેમાં જરા પણ મીઠું હોતું નથી. આપણા શરીરના બંધ રણને સાર મીઠું બહુ જરૂરનું છે. પાણી સ્વાદિષ્ટ લાગે, અને આવું સ્વાદવાળું મીઠું પાણી પીને આપણાં શરીરમારું રહે, માટે ઇશ્વર વરસાદના પાણીને પૃથ્વીની મદદથી જાણી તેમાં જોઈએ તેટલું જ મીઠું મેળવી દૂવા અને ઝરાઓ મારફત તે આપણને પાછું આપે છે. ઇશ્વરને આપણા અધાની કેટલી બધી શીકર છે ? આપણે તેનો જેટલો ઉપકાર માનીએ તેટલો ઓછો છે.

પીવાના પાણીને ઉકાળ્યા સિવાય પણ તેમાં મીઠું છે કે નહિ તે જાણવાની એક ખીજ રીત છે. પ્રયોગશાળામાં આ રીતથી મીઠું ખેળી શકાય છે. મંતાતા કરતા માણસને પકડવા જસુસ રાખવા પડે છે. એ જસુસો વિશ્વાસુ અને મત્તપરાયણ હોવા જોઈએ. આપણને દગો દે અને ચોરને મળી જાય તેવા જસુસને તો સંધરવો જ નહિ, એવો અનુભવી માણસોનો મત છે. ‘ રજતનત્રિના ’ (મિત્વરનામદેદ) એ નામનો રૂપાનો ક્ષાર એવો એક જસુમ છે. મીઠાનો નાનામાં નાનો રજકણ પાણીમાં સંતાઇ પેડો હોય તો પણ તે તેને જોઈ શકે છે. રજતનત્રિનાના દ્રાવણનું માત્ર એક ટીપું જ પીવાના પાણીથી લરેલા પવાલામાં નાખીશું તો પાણી ધોળું ધોળું થઈ જશે. આ ડોહોળા પાણીને ઠરવા દેતાં થોડી જ વારમાં ધોળા પદાર્થોની જૂઝી નીચે ઘેસશે. નિર્જીવ પદાર્થોને વાચા હેતી નથી; પણ જેમ મૂળા માણસો નિશાનીથી અને ઇશ્વરતથી પોતાનો મનોભાવ બીજાને બહુણે છે તેમ નિર્જીવ પદાર્થો પણ પોતાની ચેષ્ટાઓથી સમજી શકાય તેવી રીતે વાતચીત કરે છે. પ્રયોગશાળામાં ઘણા

કરનારાઓ આવા પદાર્થોની ચેષ્ટાઓથી પૃથુ રીતે પરિચિત હોય છે, અને તેઓ ચેષ્ટાનો ભાવાર્થ સમજી જાય છે. રજતનત્રિતે પાણીમાંથી મીઠાના રજકણને ઓળી દાઢી-તેને પકડીને-પાણીની બહાર ખેંચી કાઢ્યો એટલે આપણે તેને નેહ શકીએ છીએ. રજત-નત્રિતનું દીપુ પાણીમાં નાખતાં જ તે પાણી ધોળું ધોળું થઈ જાય તો તેમાં મીઠું છે એવું આપણે ખાત્રીપૂર્વક કહી શકીએ. આ રજતનત્રિત નામનો પદાર્થ શુ છે અને કેવો છે તે આપણે આગળ ઉપર જાંઘશું.

ધૂળ કે રેતીમાં એકડી મળેલી ખાંડને આપણે કેવી રીતે પાછી મેળવી શકીએ તે હવે તમને સમજાયું હશે. એવી કચરાવાળી ખાંડ પાણીમાં નાખવાથી તેને પાણીમાં ઓગળી શકાય છે. ધૂળ પાણીમાં ઓગળતી નથી. પછી એ પાણીને ગાળીશું તો ગળણીની નીચે મુકેલા પવાલામાં ખાંડવાળું પાણી એકઠું થશે. એ ખાંડવાળા પાણીને ઉકાળી દેશું તો પાણી વરાળ રૂપે હવામાં ઉડી જશે, અને બધી ખાંડ વામણને તળીએ પડી રહેશે; પણ ધૂળ તો ગળણાના કપડા ઉપર જ પડી રહેશે.

ખાંડ, ફટકડી, મોરચુયુ ત્રગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી જાય છે તે આપણે જોયું. પણ આ બધા પદાર્થો પાણીમાં એક સરખા દ્રાવ્ય નથી. તેમ જ પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઓગાળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે વગેરે દ્રષ્ટાંત પણ આપણે વાંચી ગયા. ખાંડવાળા પાણીને એક-દમ બાળી નાખીએ તો ધોળી ખાંડ આપણને પાછી મળે છે,



પણુ તે ખાંડ બૂકીના રૂપમાં આપણે હાથ આવે છે. જરા ધીરજ પકડી તે ખાંડવાળા પાણીને આપણે એક પહોળા જાછરા વાટકામાં ઉગ્રાકું મુકી રાખીશું તો પાણીની વરાળ થઈ તે હવામાં ઉડી જશે અને સાતેક દિવસ પછી ખાંડના પાસાદાર કટકા આપણને વાટકાને તળીએ બેઠેલા દેખાશે. કોઈ પણ પામાદાર કટકાને 'કેલાસ' કે રફટિક કહે છે, અને કેલામ મેળવવાની આ રીતને કેલાસીલવન (કીરોસીએશન) કહે છે. (આકૃતિ, ૬-૭)

બજારમાંથી મીઠું વેચાતું લાવીએ છીએ ત્યારે તે કચરાવાળું હોય છે. આ કચરાવાળા મીઠાને પાણીમાં ઝોગાળી દઈ, એક ઝીણા કપડાને બેવડુંતેવડું વાળી તેમાંની એ પાણીને ગાળનાં બધા કચરા તે ગળણાની ઉપર રહેશે, અને મીઠાવાળું પાણી નીચે વાસણમાં પડશે. આ પાણીને જાછરા પહોળા વાસણમાં આઠ દિવસ આપણે હવામાં ઉઘાડું રાખી મુકીશું તો શુદ્ધ મીઠાના ઘોળા કેલાસ નીચે બેસશે. ફટકડી, મોઝુથુ વગેરે પદાર્થોના પણ આ રીતથી શુદ્ધ કેલાસ બનાવી શકાય છે.

ગાંધીની દુધાનમાંથી આણેયું કેટલુંક મોરચુયુ લો અને તેને પાણીમાં ઝોગાળો. પાણીને ગરમ કરો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થશે તેમ તેમ મોરચુયુ તેમાં વધારે ઝોગાળશે. છેવટે મોરચુયુ ઝોગાળતું બંધ થાય અને પાણી ઉઝે; ત્યારે તેને એકદમ ગાળવાના ઝીણા કાગળથી ગાળી નાખો. આપણે કોઈને જમવા બેસાડીએ અને તે છાંટીને ઉડે તો આપણી ખાત્રી થાય કે, તે બૂખ્યુ ઉડેતું નથી. અક્ષત રસોઈ સારી થઈ છે એમ આપણે ચોક્કસ જાણના હોઈએ તો જ આવું અનુમાન થઈ શકે. તે જ પ્રમાણે પાણી ઉકળે ત્યારે તેને તળીએ જે દ્રાવ્ય પદાર્થ પડી રહ્યો હોય તો તે પાણીએ પોતાને બેઈએ તેટલો દ્રાવ્ય પદાર્થ લઈ લીધો છે એમ આપણે ખાત્રીથી કહી શકીએ. એ

રીતે પાણીનું મંપ્રકૃત દ્રાવણ તૈયાર થાય કે તરત તેને ઉપર દલા પ્રમાણે ગાળી નાખવું; એટલે કચરો વગેરે દૂર થશે. ગાળ્યા પછી મોરચુથુવાળા ગરમ પાણીને પહોળા દાચના વાટકામાં ધીમે ધીમે ઠંડું થવા દેવું અને હવામાં ઉધાડું પણ રાખવું. પાણી જેમ જેમ ઠંડું થાય તેમ તેમ તેમાં પદાર્થનું જે વજન ઓગળવું નોંધએ તે ઘટતુ જાય છે અને મોરચુથુ તો એ પાણીમાં ખૂબ ઓગળેલું છે; તેથી વધારાના મોરચુથુના પાસાદાર કટકાઓ વાટકાને તળીએ બેસવા માંડશે. પાણીની વરાળ થઈ જેમ જેમ હવામાં ઉડી જશે તેમ તેમ વાટકામાંના પાણીનું વજન પણ ઘટશે. પાણીનું વજન ઓછું હોય તો તેમાં મોરચુથુ વગેરે પદાર્થો ઓછા ઓગળી શકે છે. ઉદાહરણ તરીકે પાણીમાં ઓગળેલા મોરચુથુને એમ જાને તઃશથી ધીમે ધીમે પાણી ઘડોલવામાં આવે છે. તેથી સાત આઠ દિવસમાં વાટકાને તળીએ માત્ર શુદ્ધ મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ આપણી નજરે આવશે. એ રીતે કેલાસીભવનથી અશુદ્ધ પદાર્થોને શુદ્ધ કરી શકાય છે.

જુદા જુદા પદાર્થોના કેલાસોનો આકાર જુદો જુદો હોય છે; પણ એક જ પદાર્થના બધા કેલાસોનો આકાર એક જ સરખો હોય છે. આથી, તેમ જ જુદા જુદા પદાર્થો પાણીમાં ઓછા વધતા ઓગળતા હોવાથી પાણીમાં જે પદાર્થો ઓગળી ગયેલા હોય તો તેમને પણ કેલાસીભવનથી જુદા પાડી શકાય છે. કટકડી અને મોરચુથુ એકઠાં થઈ ગયાં હોય તો તેમને જુદાં પાડવામાં આ રીત કામમાં આવે છે. આવા મિશ્રણને પાણીમાં ઓગળાવે તો પાણીને આપણે દિઘાળી નાખીએ તો છેવટે ‘ભાઈ ક્યાં? તો કે જ્યાંના ત્યાં’, જેવું થાય; જે પદાર્થોની એકડી ભૂમી જ આપણને વાસણને તળીએ મળે. પરંતુ પાણી ઉકળે ત્યાં સુધી આવા મિશ્રણને તેમાં ઓગાળ્યા કરીએ અને પછી તેને તરત ગાળી, પહોળા જાજરા વાટકામાં હવામાં ઉધાડુ મુકીએ, તો કટકડીના કેલાસ વહેતા બંધાવા માંડશે, અને

પછી મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ વાટકાને તળીએ ફટકડીના કેલાસોની સાથે સાથે ખેસવા માંડશે. વાટકાનું પાણી હાંતશે નહિ, તો બે પદાર્થોના શુદ્ધ કેલાસ સાથે સાથે સંપીને બેઠેલા જણાશે. ફટકડીના કેલાસ ધોળા, મોટા અને વધારે પાસાવાળા હોય છે મોરચુથુના કેલાસ ભૂરા, નાના અને થોડા પાસાદાર હોય છે. પાણી હાલી ગયું હોય તો ફટકડીના કેલાસ સહેજ ભૂરા અને મોરચુથુના કેલાસ જરા ધોળા માલૂમ પડશે; કારણ કે ફટકડીના ધોળા કેલાસ ઉપર મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ, અને મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ ઉપર ફટકડીના ધોળા કેલાસ ખેસવા લાગે છે. આવું થાય તો બધું પાણી ઉડી ગયા પછી ભૂરાશ પડતા ફટકડીના કેલાસ અને મોરચુથુના કેલાસોને જુદા જુદા વાસણમાં લઈ લેવા અને બન્નેને જુદા જુદા ફરીથી પાણીમાં ઓગાળી બન્નેનું કેલાસીભવન જુદું જુદું થવા દેવું. પાણી ન હાલી જાય તેની ખાસ કાળજી રાખવી. બન્ને વાટકામાં પાછા જુદા જુદા કેલાસ બંધાશે. ફટકડીવાળામાં ફટકડીના કેલાસો વધારે સફેદ અને ઘણા હશે, અને મોરચુથુવાળા વાટકામાં તેના ભૂરા કેલાસોની સંખ્યા મોટી હશે.

પરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને નીચે ને નીચે જાય છે. રસ્તામાં કેટલાક પદાર્થો તેમાં ઓગળે છે. આ ઓગળેલા પદાર્થો-વાળું પાણી આગળને આગળ ધપે છે. પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ વધારે ગરમ હોય છે, તેથી દ્રાવ્ય પદાર્થો તેમાં ઓગળેલા રહે છે. લાંબી મુસાફરી કરતાં કરતાં જ્યારે પાણી ઠંડી જગામાં આવે છે ત્યારે પાણીમાંથી ગરમી ઓછી થાય છે, અને તે ગરમીએ આ પદાર્થનું જોટલું વળન તેમાં ઓગળવું જોઈએ, માત્ર તેટલું જ વળન તેમાં ક્રીલાઈ રહી બાકીનો પદાર્થ કેલાસના રૂપમાં પાણીથી જુદો પડી જાય છે. આવી રીતે કેલાસીભવનના કાર્યથી પૃથ્વીના અંદરના ભાગોમાં પદાર્થોના કેલાસોનો જમાવ થાય છે અને તેને આપણે 'પ્રાનિજની ખાણ' કહીએ છીએ.

મોરચુથુના કે ફટકડીના કેસાસને આપણે મમે તેટલા લાંબી કારા કરીએ, તો પણ તેમનામાં પાણી રહેતું હોય છે. આ પાણીથી આપણે હાથ બીનો થતો નથી, તેમ જ તે પાણી આપણી આંખે દેખાતું પણ નથી; તો પણ તેમાં પાણી હોય છે તેને આપણે બીજી રીતે જાણી શકીએ છીએ. જુદા જુદા પદાર્થોના કેસાસોમાં પાણીનું જુદું જુદું વજન રહેતું હોય છે. મોરચુથુના કેસાસમાં પાણીનું જે વજન હોય છે તેના કરતાં ફટકડીના કેસાસમાં પાણીનું વજન વધારે હોય છે પણ એક જ જાતના પદાર્થના બધા કેસાસોમાં પાણીનું વજન એકસરખું જ હોય છે કેસાસમાં રહેલા આ પાણીને લીવે કેસાસનો આકાર જળવાઈ રહે છે, અને કેટલીક વાર તો એ જ પાણીને લીધે કેસાસનો રંગ પણ જળવાય છે. આ પાણી કેસાસમાંથી જતું રહે તો કેસાસનો આકાર નાશ પામે છે, અને તે કેસાસની જૂરી થઈ જાય છે, અને તેથી કેટલાક કેસાસનો રંગ પણ બદલાઈ જાય છે. કેસાસમાં રહેલા આ અદ્ભુત સંક્રિતવાળા પાણીને કેસાસીલવનનું જલ કહે છે.

કેટલાક કેસાસો હવામાં ઉડાડા રહે તો હવા તેમાં રહેલા ગુપ્ત જલને શે પા લે છે, અને તેથી એ કેસાસનો જૂકા થઈ જાય છે. કપડાં ધોવાને આપણે ખારો અથવા બિય વાપરીએ છીએ તેનો કદાગ આ જાતનો છે એ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ ક્ષારીય-અંગારિત (સોડિયમ કાર્બોનેટ) છે. આ પદાર્થના કેસાસને હવામાં ખુલ્લો મુકતાં તેનું પાણી હવામાં ઉડી જાય છે, અને એક આડવાડિયામાં તેના કેસાસનો જૂકા બની જાય છે.

તામ્રગંધકિત (કૉપર સલ્ફેટ) એટલે મોરચુથુનો કેસાસ આ બાબતમાં વધારે બળવાન છે. હવા તેના પર અસર કરી શકતી નથી. ઉપરો આ પદાર્થ તરસ્યો હોય તો બીની હવામાંથી તે પાણી ચૂંતી લે છે. તામ્રગંધકિતના કેસાસને ગરમ ક્યો હોય તો તે

પોતાનું ગુપ્તજીવ સાચવી રાખી શકતો નથી. આ કેલાસમાંથી પાણી ગયું એટલે તેની બૂકો થઈ જાય છે, અને તેનો ભૂરો રંગ ઉડો જઈ તે ધોળો સફેદ બની જાય છે. પણ આ તરસ્યા ધોળા બૂકને હવામાં ઉઘાડી રાખી મુકીએ તો તે હવામાંથી પાણી ચૂસી પાછો ભૂરો બને છે.

કર્ણુર-હરિતિક (કેએલ્ટ ક્યોરાઇડ) નામનો એક જાંખા લાલ રંગનો કેલાસ હોય છે. આ મોરચુથુના જેવો જ ચતુર છે. બન્નેની હવા સાથેની લેવડદેવડ એક સરખી જ છે. આ કેલાસમાંથી પણ પાણી ગરમીથી જ ખેંચી શકાય છે. પાણી જતાં જ તેનો રંગ ભૂરો થઈ જાય છે. હવામાં જો તે ખુશ્તો રહે તો પાછો તે આજી લાલ રંગનો થઈ જાય છે. કેટલાક લોકો કર્ણુર-હરિતિકની આવી વર્તણૂકનો સારો લાભ લે છે. તેના કેલામને તેઓ પાણીમાં ઓગાળે છે, એટલે આજી લાલ રંગની પાતળી શાદી બને છે. આ શાદીથી કાગળ ઉપર તેમને જો લખવું હોય તે તેઓ લખે છે. અક્ષરો ધણી પાતળી શાદીથી લખેલા હોવાથી તેઓ ખરાખર વાંચી શકતા નથી. કાંઈ કાગળ જુવે તો તેન તે તદ્દન કોરો જ લાગે છે. આ કાગળને ચતુર વાંચનાર દીવાની જ્યોત ઉપરની ગરમ હવામાં જરા ફેરવે છે. ગરમ હવા પાણીને વરાળના રૂપમાં ઉડાડી દે છે, એટલે અક્ષર ભૂરા થઈ જાય છે. ધોળા કાગળ ઉપર ભૂરા રંગના અક્ષરો ધણી સારી રીતે વાંચી શકાય છે. કાગળ વાંચીને તરત તેને ઠંડી જગાએ હવામાં ઉઘાડી મુકવામાં આવે છે, એટલે હવાની બીનાશ ભૂરા અક્ષરોમાં મળી જઈ તે તેમને પાછા લાલ રંગના બનાવે છે. આ પદાર્થ પ્રયોગશાળામાં રાખવામાં આવે છે.

સૌધેયહરિતિક (ટ્રેક્ષાયમ ક્યોરાઇડ) નામના પદાર્થના કેલાસ તો એવા તરસ્યા રહે છે કે, હવામાં તેમને ઉઘાડી મુકી શકતા નથી. જો હવામાં ઉઘાડી રહ્યા તો એ કેલામો હવામાંથી એટલું બધું પાણી ચૂસે છે કે, ચૂમેલા પાણીમાં તે પોતે જ ઓગળી જાય છે. સૌધેયહરિતિકની આ ટેવ આપશુંને કેટલીક

વાર બહુ જ ઉપયોગી થઈ પડે છે. વાયુ બીનો હોય અને તેને આપણે જો કારો કરવો હોય, તો સૌધેયદરિતિજને એક ધારી નળામાં ભરવો, અને તે નળાને એક છેડેથી બીનાથવાળા વાયુને પસાર કરી તેને બીજા છેડેથી નીકળવા દેવો. રસનામાં આ પદાર્થ વાયુમાંથી બીનાથ ચૂસી તેને કારો કરી દેશે. આપણે મીઠું ખાઈએ છીએ તે પણ આવા જ ગુણવાળું છે, પણ તેનું ખરું સ્વરૂપ ચોમાસામાં જણાય છે. હવા જ્યારે ખૂબ બીની હોય છે, ત્યારે જ મીઠું તેની બીનાથ ખેંચી લઈ બીનું બીનું થઈ જાય છે. હિનાળામાં અને શિયાળામાં મીઠું કોરું રહી શકે છે. સૌધેયદરિતિજને તો બધી ઋતુઓ સરખી જ છે.

રેતી, ધૂળ, કાચો વગેરે અદ્રાવ્ય પદાર્થોને ગંલનથી દૂર કરી શકાય છે તે આપણે જાણી ગયા. મીઠું, ખાંડ, મોરચુયુ વગેરે દ્રાવ્ય પદાર્થોથી પાણીને મુક્ત કરવા નિસ્ચંદનનું કાર્ય ઉપયોગી છે એ પણ આપણે જાણે છીએ. બે દ્રાવ્ય પદાર્થોના મિશ્રણને છૂટું કરવામાં કેલાસી-ભવન બહુ અગત્યનું છે તેનો પણ આપણે હમણાં જ વિચાર કર્યો; અને સૂર્યના તાપને લીધે સમુદ્રના ખારા પાણીનું બાષ્પીભવન થઈ તેનાં હવામાં વાહનાં કેવી રીતે બંધાય છે, અને પછી તે વરસાદના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર પડી સરોવર અને જલાશયો ભરી આપણને ટેવું ઉપયોગી બને છે તે પણ આપણે જાણ્યું. વળી, કેટલુંક પાણી પૃથ્વીના અસંખ્ય ધરોમાંથી ગળતું ગળતું કોઈ કૂવા કે ઝરામાંથી પાછું જમીનની બહાર નીકળે છે, તેમ જ આ લાંબી મુમાફરીમાં કેલાસીભવનને લીધે આ પાણી ખનિજોને કેવી રીતે પોતાનામાંથી નિરાળા કરે છે એ સર્વ આપણે તપાસ્યું. તો પણ હજી ઘણું જાણવાનું બાકી છે. પાણી સંબંધે વધારે હકીકત જાણવા સારૂ ખીજ કેટલાક પદાર્થોની માહિતી લેવી ખાસ જરૂરની છે. પાણી કયા કયા પદાર્થોનું ગળેલું છે; પીવાના પાણીમાં મીઠા મિવાય ખીજ કેટલાક પદાર્થો ઓગળેલા છે કે નહિ, વગેરે ખીજ કેટલીક ગાજતોનો વિચાર આપણે આગળ ઉપર કરીશું.

પ્રકરણ બીજું.

હવા અને જ્વલન.

આંખ આપણને એટલા બધા કામમાં આવે છે કે, આપણે એમ જ માની બેસીએ છીએ કે, આંખ વગરના માણસનું જીવન બહુ જ દુઃખમય હોય છે. પણ કેટલીક વસ્તુઓ એની હોય છે કે, છતી આંખે પણ આપણે તેને જોઈ શકતા નથી. આવી વસ્તુઓના સંબંધમાં તો આધારો અને દેખતો માણસ બન્ને સરખા જ છે. જ્યાં આંખ નિરૂપયોગી લાગે ત્યાં આપણે બીજા અવયવની મદદ લઈએ છીએ. હવા પણ એક આવો પદાર્થ છે તેને જોણા કાઢવાના બે ત્રણ રસ્તા છે. આપણે આંગળીઓ પહેળી કરી હાથને વીંઝીએ તો આંગળીઓની વચ્ચે થઈને કાંઈ કાંઈ પસાર થાય છે એમ આપણને લાગે છે. ઉનાળાના દિવસમાં બફારો થાય છે ત્યારે યવન હોય તો ઠીક એમ આપણે કહીએ છીએ, અને તે વખતે કપડાં કાઢી ઉઘાડે શરીરે આપણે બેસીએ તો પરોવો ઉડી જાય છે, અને આપણને શરીર ઠંડું ઠંડું લાગે છે. આપણે ઉતાવળમાં હોઈએ તો મ ખોઝાલી હવાઓ કે શરીરે કાંઈ અથડાય છે, અને સપાટામાં પરોવો ઉડી જાય છે. હીંચકે બેસી જરા હીંચકો ખાઈએ તો પગ આપણને શરીરે અથડાતું દાઢ લાગે છે; આ જે અથડાય છે તે જ હવા છે. પણ એની રીતે હવાને જોણી કાઢવામાં તો હાથને કે પગને તરફી પડે છે. પણ આંખની જ આપણે કેટલીક વાર હવાની એટલા જોઈ અનુમાન કરી શકીએ છીએ. જ્યારે આડનાં પ્રાણડાં બહુ જ ધીમે ધીમે હાલતાં દેખાય છે, ત્યારે તેમને હવાવતાર પણ

હવા જ હોવી નોંધએ. હવા ન્યારે ગતિમાં હોય છે ત્યારે તેને આપણે પવન કહીએ છીએ. સખન પવન તો આખાં ઝાડનાં ઝાડ જડમૂળથી ઉખેડી નાંખે છે. ત્યારે આપણે પવન નથી એમ કહીએ છીએ ત્યારે, અર્થાત્ હવા સ્થિર છે એમ આપણને લાગે છે ત્યારે તે કલાકે પંદર માઇલના વેગથી આસપાસ ફરે છે ! આ કેટલું બધું નવાઈ ભરેલું છે !

કોઈ આપણું નાક દાબી-ગોં બંધ કરે તો આપણે કેટલા બધા ગભરાઈ જઈએ ? સામા માણુમના હાથને તરછોડી છૂટા થતાં જ આપણને કેટલો આરામ લાગે છે ? મોં કે નાકને રસ્તે શરીરમાં કાંઈ જતું હોવું નોંધએ અથવા તો શરીરમાંથી તે રસ્તે કશું બહાર નીકળતું હોવું નોંધએ. જરા કાળજી રાખી નાક શો ધંધો કર્યાં કરે છે તે જોઈશું તો અંદર કાંઈ જતું અને અંદરથી પાછું બહાર નીકળતું આપણને લાગશે. આ અંદર જતો પદાર્થ હવા છે. બહાર નીકળતો પદાર્થ શું છે તે આપણે આગળ ઉપર નોંધશું. ઘોડીવાર નાકને રસ્તે ચલી ક્રિયા બધ પડે તો આપણે બેમાન થઈ મરી જઈએ. પાણીની આપણને જેડી જરૂર છે તેડી જ બદલે તેડી વધારે જરૂર હવાની છે. ઇંધરે હવાને પણ પૃથ્વી ઉપર પ્રુષ્ઠળ ભરી રાખી છે. પાણીની જરૂર ઓછી છે માટે તે ફવા, તળાવમાં આપણાથી વેગળું રહે છે. પણ હવાની પ્રાણીઓને બહુ જરૂર હોવાથી તે તો સરીરની અંદર પગણે પસી જવાની તદ્દખોર કરતી આપણા નાક આગળ ઝંઝુમતી ઉભી જ હોય છે.

હવા છે એ જાણવાનો એક ત્રીજો પણ રસ્તો છે. એક દીવો સળગાવો અથવા તો એક વાટકામાં દેવનાના ધમધમતા અંગારા લો અને તેના ઉપર એક મોટું તપેલું ઢાંકી દો. જરા વાર રહી તપેલું પાછું ઉઘાડશો તો દીવો ઓલવાયેલો અને દેવતા ખૂંખાયેલો તમને જણશે. એમ સાચી થયું ? તમારા મનમાં કદાપિ એમ આવશે

કે, તપેયું મપાટાળે મુકવા જતાં પવનના સંપાટાને લીધે એમ થયું. વાર ! રંગી દીવો સગવાવો અને થોડા ખીન સગમના કાચના લો અને બહુ જ સાચી ધીમેથી તેમની ઉપર તપેયું ઉછું પાડો, અને જરા વાર રહી પાછું ઉઘાડો. આ વખતે પણ જન્મે જોતરાઈ ગયેલા છે. પવનને માથે આપણે ખોટો દોષ દીવો દેવ તો આપણો જ હતો કે, આપણે તેમની ઉપર તપેયું ઢાંકયું. ખરૂં કારણ તો એ જ છે કે, દીવાને સગવાવો અને કાચલાને જળવાને હવાની ખાસ જરૂર છે. તે હવા આપણે તપેયું ઢાંકી બંધ કરી, એટલે કાંઈનું નાક અને મોં દબાવનાં તે જેમ બેથુદ્ધ થઈ મરી જાય છે તેમ દીવો અને દેવતા હવા વિના ગુંગળાઈ ખૂનઈ ગયા.

એક હાથમાં એક રૂપીઓ લઈ તેની ઉપર ઘડીઆળનો કાચ ઉઘો મુકો. કાચ અને રૂપી માની વચ્ચે હવા છે, અને હવા અને તમારી આંખની વચ્ચે કાચ છે તમારી આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે આ બે પદાર્થો છે, તો પણ તમે રૂપીઆને જોઈ શકો છો. હવે તમારો બીજો હાથ કાચ ઉપર ઢાંકી દો. રૂપીઓ દેખાતો બંધ થશે એટલું જ નહિ, પણ કાચ પણ દેખાતો બંધ થશે. હાથ ઉઠાવી લઈ કાચ ઉપર એક રૂમાલ ઢાંકો. આ વખતે પણ કાચ અને રૂપીઓ તમને જણાશે નહિ. રૂમાલને લઈ લેતાં જ પુનઃ કાચ અને રૂપીઓ જન્મે તમને જણાશે. કાચ જાતે આપણને દેખાય છે અને તેની પાછળ રહેલી વસ્તુને પણ આપણને તે જોવા દે છે; જ્યારે હાથ અને રૂમાલ તો પોતે દેખાય છે, પણ તેમની પાછળ રહેલા પદાર્થને તેઓ આપણને જોવા દેતા નથી. કાચની આરપાર જોઈ શકાય છે માટે કાચ જેવા પદાર્થો પારદર્શક કહેવાય છે. સ્વચ્છ પાણીને તળીએ બેઠેલા રૂપીઓ પણ આપણને દેખાય છે, માટે સ્વચ્છ પાણી પારદર્શક છે. હાથ, રૂમાલ વગેરે પદાર્થોની આરપાર જોઈ શકાતું નથી, તેથી તે અપારદર્શક કહેવાય છે.

હવે ઘડીઆળનો કાચ પણ ઉપાડી લો. આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે હવા મિલાવ ખીલુ કાંઈ જ નથી. આ રીતિમાં પણ આપણે રૂપીઆને જોઈ શકીશું, માટે હવા પણ પારદર્શક છે. હવાને ઇશ્વરે પારદર્શક કેમ બનાવી ઉશે તે હવે આપણને સમજશે. હવા અપારદર્શક હોત અને તે આપણાં આંખ અને નાક આગળ ઝંઝુમતી હોત તો ખીન પદાર્થોને આપણે જોઈ શકત નહિ. ઇશ્વરે કેટલું બહુ કદાપણ વાપર્યું છે !

કોઈ પણ પ્રાણીને હવા વગર ચાલતું નથી. પણ માછલાં તે પાણીમાં રહે છે. કોઈ કોઈ વાર તે કલાકના કલાક તે પાણીને તળાએ ખેરી રહે છે. ત્યારે તેમને શું હવા વગર ચાલતું હશે ? તે પણ પ્રાણી છે. પરમાત્માને તે કંઈ અજાણ્યું નથી. જેમ મીઠું, ખાંડ વગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે, તેમ હવા પણ તેમાં ઓગળી જાય છે. પાણીમાં હવા મળી ગયેલી હોય છે, અને આ હવા માછલાં વગેરે સ્વાસ લેવામાં વાપરે છે પણ ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થોને જેમ આપણે પાણીમાંથી લુપ્ત પાડી શકીએ છીએ, તેમ હવાને બહાર કાઢી શકીએ ખરા ? હા, પાણીને ઉકાળીએ તો તેમાં મળેલી હવા ઉડી જાય. ખાંડ વગેરેથી હવા ઉલટી રીતે વર્તે છે. પાણીને ગરમ કરીએ તો ખાંડ તેમાં વધારે ન વધારે ઓગળતી જાય છે; જ્યારે હવાવાળા પાણીને જેમ જેમ ગરમ કરીએ તેમ તેમ પાણીમાંથી તે બહાર ઉડી જાય છે. ઉકાળેના પાણીને પાછું હવામાં ઉઘાડું મુડીએ તો હવા તેમાં ધીમે ધીમે મળી જાય છે, અને પાણી ફરીથી હતું તેવું ને તેવું જ હવાવાળું બની જાય છે. પાણીમાં મળેલી હવા સ્વાદિષ્ટ લાગે છે કેટલાક ધરડા માણસો ટાઢા પાણીથી દાંત ઢળા ન જાય માટે શિયાળામાં ઢાકરવાડું (સહેજસાજ ગરમ) પાણી પીએ છે. આ પાણીમાં સ્વાદ હોતો નથી. ખાવાનું મીઠું અને હવા પાણીમાં મળી જઈ તેને સ્વ દરાળું બનાવે છે.

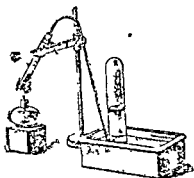
પાણીમાં મળી ગયેલી હવાની ઉપર માછલાંના જીવનનો આધાર હોય છે. એ વાતની ખાતરી કરવી હોય તો એક વાસણમાં તળાવનું પાણી લો અને તે પાણીને ઉકાળી તેમાંથી હવાને બહાર હાંકી કાઢો. પછી તેને સખત બંધ કરો, એટલે બહારની હવા વામણની અંદર રહેલા પાણીને અડકશે નહિ. પાણી ઠંડું થાય એટલે એક માછલાને તે વાસણમાં નાખતાં જ તે હવા ન મળવાથી તરફડશે. જો તેને એ પાણીમાં વધારે વાર રાખશો તો તે મરી જશે. પાણીમાં રહેલ હવાથી માત્ર માછલાં જ નહીં સર્પ શિક છે.

કોઈ માણસના આપણે ગુણ જાણ્યા એટલે તેના વધારે પરિચયમાં આવવાનું આપણને બહુ મન થાય છે. સત્સંગ કોને નથી ગમતો ? સદ્ગુણી માણસ ક્યાં રહે છે, તેનામાં એવા સારા ગુણો આવવાનું કારણ તેનાં માતાપિતા કે શિક્ષક છે, અગર કોઈ ઉત્તમ મિત્ર છે, વગેરે જાણવાની આપણને ઉત્કંઠા થાય છે. હવા કોણનાના જેવા પદાર્થોને જીવનમાં ઉપયોગી છે, તેમ જ માણસ, પશુ, પક્ષી અને સર્વે પ્રાણીને શ્વાસોચ્છ્વાસના કાર્યમાં બહુ અગત્યની છે; પાણીમાં તે મળી જતી ન હોય તો માછલાંને પણ બહુ જ દુઃખ પડે વગેરે આપણે વિચારી ગયા. પાણી કરતાં પણ વધારે ઉપયોગી આ હવા તે શું છે ? તેમાં આવા ગુણો ક્યાંથી આવ્યા ? વગેરે બાબતોનો આપણે હવે તપાસ કરીશું. કેટલાક બીજા પદાર્થોનું સ્વરૂપ જાણ્યા વગર આ તપાસ કરવી સહેલ નથી; માટે, આલો, આપણે પ્રથમ તેમનો સહવાસ કરીએ.

પ્રાણવાયુ.

પારદકપ્રાણિલ (મર્ક્યુરિક ઓક્સાઇડ) નામનો સાલ રંગનો એક પદાર્થ છે. સામાન્ય લોકો તેને હિંગળોક કહે છે. તાપ ખમી શકે એવી એક કાચની નળીમાં આ પદાર્થની થોડી બૂટી નાખે.

એક (આકૃતિ ૮) હથમા લાકડાની મજગતી ગી. કે મગનો કાપનો તૈયાર ગયો. પછી પેની નળીને ગરમ કરો અને નળીના મોં



આગળ મગનો કાપના કે સમગતી ચીપ ધરો. બન્ને વધારે પ્રકાશથી અને ઘણી ત્વગથી સળગશે નળીમાના લાન પદાર્થમાંથી એક વાયુ નીમળી ચીપ અને અગારાને અડકે છે અને તેથી ઘણા પ્રકાશથી તે બન્ને વધારે જ્વલદીથી બળે છે આ નીકળતો વાયુ પ્રાણવાયુ કે વાયુ આખે જોઈ શકાતા

આકૃતિ - ૮.

નથી, પણ તેઓ જે કામ કરે છે તે આપણે જેમ શરીરે છીએ નળીમાનો લાન પદાર્થ કાળો પડી ગયેનો જણાશે, તેમ જ નળીને તાપ આગળથી વેગળા નહ લેતાં તેના ઉપરના ઠંડા ભાગમાં, અર્થાત્ તમે જ્યાં આગળથી નળીને પકડી ગરમ કરતા હતા તે જગ્યાએ, ધોળો પદાર્થ નળીની અદરની બાલુએ ચોટેરો દેખાશે આ ધોળો પદાર્થ તે પારો છે પારદકપ્રાણિન, પારા અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલો નવો પદાર્થ છે ગરમી લાગતા જ બન્ને છૂટા પડે છે પારાની વરાળ અને પ્રાણવાયુ નળીની બહાર નાસે છે રસ્તામાં નળીના ઉપલા ઠંડા ભાગને અડકતા જ પારાની વરાળ પ્રવાહી પારાનું રૂપ ધરે છે, અને તેના દીપા થઈ નળીની બાલુએ ચોટે છે એટલે નળીની બહાર તો એકસો પ્રાણવાયુ જ આવે છે આ પ્રાણવાયુ અગારાને અને લાકડાની બળની ચીપને ઘણી ઝડપથી અને વધારે પ્રકાશથી સળગાવે છે તે આપણે ઉપર જોઈ ગયા

હી પડવા મુકેલી કાચની નળીમાં જોઈશું તો કાલો પદાર્થ પાછો જાય અને નો આપણને દેખાશે. ગ્રાતા પદાર્થનાથી પ્રાણુવાયુ બહાર નીકળી જતા જ તે કાલો થયો હતો ફરીની તેને પ્રાણુવાયુ મળેનો હોવો જોઈએ, નહિ તો તે પાછો લાય થાય નહિ. આપણે નળીમાં કાંઈ નાખ્યું નથી નળીની આલુઆત્મ ઉપરના ભાગમાં પારો પણ ચોગી રહેતો જ છે. ત્યારે એ પ્રાણુવાયુ કયાથી આવે ? કળા પદાર્થની પામે હવા મિત્રાય બીજી કાંઈ નથી. કળા પદાર્થે હવામાંથી પ્રાણુવાયુ લઈ લીધો એમ કહેવા જરા પણ અડચણ નથી. હવામાં પ્રાણુવાયુ છે અને તેથી હવા જ્વતનમાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે.

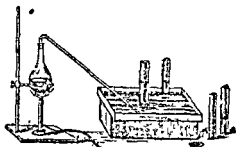
પારદકપ્રાણિયમાંથી પ્રાણુવાયુ મળે છે ખરો, પણ બહુ જ યોડો વચારે પ્રાણુવાયુ મેળવો હોય તો આપણે તેને ‘ભસ્મીયહરિતિત’ (પોર્ટશિયમ કતોરેટ) નામના પદાર્થમાંથી મેળવી શકીએ છીએ આ પદાર્થ રંગે ઘેાળો હોય છે તેને ગરમ કરતાં તેમાંથી એકનો પ્રાણુવાયુ બહાર આવે છે પારદકપ્રાણિયમાંથી તો સાથે સાથે પારાની વરાળ પણ બહાર નીકળતી હતી એ પ્રયોગમાં જો નળી ઠંડી ગુધી લઈ જાય તો પારાની વરાળ અને પ્રાણુવાયુ બંને સાથે નળીની બહાર આવે એકનો પ્રાણુવાયુ મેળવવા માટે એ બેમાંથી એકને છૂટું પાડવા બીજા સાવનની જરૂર પડે એક કાચની નળીમાં ભસ્મીયહરિતિત લઈ તેને ગરમ કરતા, પહેલાં તો તે પીગળે અને પછી તેમાંથી પ્રાણુવાયુ નીકળે સળગતી લાકડાની ચીપને કે અગારાને જો આપણે તે નળીના મોં આગળ ધરીશું તો પ્રથમની માફક જ તેઓ બંને વચારે પ્રકાશથી અંધારા થઈ જાય તે નળીમાં નીચે ઘેાળો પદાર્થ જ રહેશે, પણ આ ઘેોળો પદાર્થ ‘ભસ્મીયહરિતિત’ (પોર્ટશિયમ કતોરાઇડ) છે. ભસ્મીયહરિતિત અને ભસ્મીયહરિતિત બંને પદાર્થો રંગે ઘેોળા છે, પણ

તેમના ગુણ અને ધર્મ જુદા હોય છે. ભસ્મીયહરિતિતને ગરમ કરવાથી ભસ્મીયહરિતિત નવીને તળીએ રહે છે અને પ્રાણુવાયુ નળીની બહાર નીકળી જાય છે.

કેટલીક વાર લગ્ન પ્રસંગ વગેરેમાં માણસ એકને હાથે પહોંચી શકતો નથી મગાવકાલાં કે મિત્રોની મદદની તેને અપેક્ષા રહે છે તેમા કેટલાક આવી કામ કરનામાં મહુ જ મદદ કરે છે અને હેરાફેરા ખાય છે. પણ કેટલાક તો એવા આવે છે કે, તેઓ આપણે ત્યાં આવી રાતમીત કપાં કરે છે, અને વાસ્તવિક કામ કરી કાંઈ જ ધાડ મારતા નથી તો પણ આવા પ્રમથે તેમની હાજરીને લીધે જ બીજા કામ કરનારા માણસોમાં તેમ જ આપણી જાતમા પણ નવો ઉમંગ અને ઉત્સાહ આવે છે, અને તેથી કામ સારું અને જલદી થાય છે ત્યારે જ આપણને આવા નિરૂપયોગી જાગતા માણસોની દીમ્ત સમજાય છે. ભસ્મીયહરિતિતમાથી પ્રાણુ વાયુ મેળવેલો હોય તો તેને ધણે જ ગરમ કરવો પડે છે. તે પીગમે અને પછી પણ જરા વધારે ગરમ થા. ત્યારે તેમાથી પ્રાણુવાયુ નીકળવા માડે છે, અને ત્યારે પણ તે ધીમે ધીમે બહાર આવે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિન (મેગેનીમ ડાયોકસાઇડ) નામે એક કાળો પદાર્થ છે. તેને જો ભસ્મીયહરિતિતની સાથે મેળવીએ અને આ મિશ્રણને જો આપણે ગરમ કરીએ તો થોડી ગરમી આપતા જ પ્રાણુવાયુ સપાટામધ બહાર આવે છે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય તો એમનો એમ જ બેસી રહે છે, પણ તેને લીધે ભસ્મીયહરિતિતને જ વધારે ઉમંગ અને ઉત્સાહ આવે છે પ્રયોગને અંતે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય જટલો લીવો હતો તેટલો જ અને તેવો ને તેવો જ બાકી રહે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિલના જેવા પદાર્થો જે પ્રયોગમાં જરા પણ શ્રમ લેતા નથી, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે હાજર રહી તેમને વધારે સારું અને જલદી કામ કરવા પ્રેરે છે તેમને ' પોઝનાહી ' (કેટેલીટિક) એટલે

કે હિસોજન આપનાર કહે છે, અને આવા કાર્યને 'યોગીવાહી ક્રિયા' કહે છે.

પાણીની બાષ્પ એટલે કે વરાળ કરવામાં આપણે જે બૃથ'નો ઉપ-યોગ કર્યો હતો તેવા વાસણમાં અથવા ચંચુ (૪લાંક) માં ભરમીય-હરિતિત અને ચૌબક-દ્વિપ્ર ચિહ્નનું મિશ્રણ નાખો. (આકૃતિ. ૯.) એ મિશ્રણ ૩ ભાગ ભરમીય-હરિતિતનું અને ૧ ભાગ ચૌબક-દ્વિપ્ર-ચિહ્નનું હોવું જોઈએ. બેનું મિશ્રણ એક કાગળ ઉપર લાંબી છરીથી



આકૃતિ:-૯.

કરવું, ખસતી અંદર કરવું નહિ; કારણ કે, ભરમીય-હરિતિતને જોરથી વાટતાં ભડાકો થવાનો સંભવ છે. ચંચુને ત્રણ પાયાના લોઢાના ચૂના ઉપર લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી મુકો. લાંબી, વાંકી નળીને છેડે એક રબરની નળી લગાવી મુકો. પાસે એક માટીનું કુંકું પાણીથી ભરી રાખો; તેમ જ બે ચાર કાચના નળા તથા તેમને બંધ કરવાનાં કાચનાં ઢાંકણાં પણ તૈયાર રાખો. પાણીથી ભરેલા કુંકમાં માટીની બેસણી ગોઠવો આ બેસણીને એક અર્ધ-ચંદ્રાકાર છિદ્ર હોય છે અને તેની ઉપરની બાજુએ એક ગોળ છિદ્ર હોય છે અને તે અંદરની બાજુએ પોલી હોય છે. આ ગોળ બેસણી ને આવાં બે છિદ્રો હોવાથી તેને હવેથી આપણે વાતાયન કહીશું.

હવે એક કાચના નળાને પાણીથી છતોછત્ત બરી તેના પર એક કાચનું ઢાંકણું ધસીને એવી રીતે ઢાંકે કે બહારથી જરા પણ હવા કાચના નળામાં દાખલ થઈ શકે નહિ. પછી પાણીથી ભરેલા આ કાચના નળાને ઉંધો કરી તેને પાણીના કુંડામાં વાતાયનની ઉંપર ગોઠવો, અને ધીમે રહી ઢાંકણું ખેંચી લે. કાચના નળાનું મોં પાણીની સપાટીની નીચે રહેવું જોઈએ, આટલી તૈયારી કરી ચંચુને ગરમ કરો. જરા જરા વાર રખર્સની નળાના મોં આગળ સળગતો કાચનો ધૂંતો જોવા. જ્યારે અંગારો ધણ પ્રકાશથી એકદમ સળગી ઉઠે ત્યારે રખર્સનો નળાનું મોં વાતાયનના છિદ્રમાં મુકો. તરત જ પ્રાણવાયુના પરપોટા કાચના નળામાં ઉંચે ચઢશે, અને કાચના નળાનું પાણી નીચે ઉતરશે. આખો કાચનો નળો એ રીતે પ્રાણવાયુથી ભરાય એટલે કાચનું ઢાંકણું પાણીની સપાટીની નીચે સ્થગી નળાને પાછો બંધ કરો, અને નળાને અંધર ઉઠાવી મેજ ઉપર ચત્તો મુકો નળાની ઉપર ઢાંકણું અડકાવેવું જ રાખવું. એ રીતે ચાર પાંચ નળા પ્રાણવાયુથી ભરી લેવા.

ગંધક, પ્રકુરક (ફોસ્ફરસ), મીથુનત્તી વગેરે પદાર્થોને સળગાવી પ્રાણવાયુથી ભરેલા જુના જુદા નળામાં તેમને ઉતારશે તો તેઓ હવામાં જળે છે તેના કરતાં વધારે પ્રકાશથી અને વધારે ઝડપથી સળગશે પદાર્થને સળગાવી તેને વાયુથી ભરેલા નળામાં ઉતારવા સાફ એક જાતની લાંબી પિત્તળના દાંડાવાળી પળી હોય છે. પળીનો દાંડો નીચેથી જરા વાકો હોય છે, અને તેમાં એક પિત્તળની ગોળ ચકતી બેરવેલી હોય છે. આ ચકતીને દાંડા ઉપર



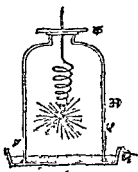


ઉંચે ઊંચે સરકાવી ચકાસ છે. પદાર્થ બળે ત્યારે જ્વલનથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ કે નળામાંનો મૂળ વાયુ નળામાંથી બહારની દવામાં ઉડી ન જાય માટે પળીને નળામાં ઉતારી પિત્તળની ચકતી નળાના મોં ઉપર સરકાવી દેવી પડે છે. ચકતી નળાના મોં ઉપર ઢાંકણની ગરજ સારે છે. આવી પળીને પ્રજાલન-પળી કહે છે.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામાં એક નાનો ઉંદર નાંખી ઢાંકણ બંધ કરે. ઉંદર બહુ તરફડશે, અને તેને વધારે વાર જો નળામાં રાખ્યો તો તે મરી જશે જેમ કે:છ માણસ બહુ જ ખાઈ પછી જાને હેરાન થાય છે અને ગમરાઈ જાય છે, તેમ જ શ્વાસ લેવામાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુનો ઉપયોગ થાય તો માણસ કે પ્રાણી ગમરાઈ જાય છે અને વધારે ચિન્તન થાય તો તે મરી જાય છે. જંતુ હદમાં જ શોમે છે. ઘટ અને શુદ્ધ પ્રાણવાયુ ઝેરની ગરજ સારે છે.

લોઢાને પુષ્કળ તપાવીશું તો તે લાલ ચોળ થશે, પણ સળગશે નહિ. પણ લોઢાના તારને પુષ્કળ તપાવી તપાવેલા છેડાને ગંધકના

બૂકામાં જરા બોળી પછો સળગવો, અને પ્રાણવાયુથી ભરેલા નળામાં તેને ઉતારો. લોઢાનો તાર ઘણા પ્રકારથી બળશે. તમે જાણતા હશો કે, તાર તો નથી બળતો પણ ગંધક બળે છે; તો પછી જરાવાર સખૂરી પકડો. લોઢાનો તાર તો અરધો બળી ગયો છે અને તારનો છેડો તો નહિ જેવો જ ગંધકમાં બોળ્યો હતો. ગંધક તો લોઢાને સળગવામાં



આકૃતિ. ૧૧.

સરખાતમાં મદદ કરે છે, પછી તો એકઠું લોહું જ બળે છે.

લોહાના તણુખા જે કાચના નળાને તળીએ પડશે તો કાચનો નળો ફૂટી જશે; માટે લોહાનો તાર સળગાવી તેને પ્રાણવાયુના નળામા ઉતારો તે પહેલાં તે નળાને તળીએ બેએક આંગળ રેતીનો ચર કરવો. આથી તણુખો રેતીમાં પડશે અને કાચને ઇજા થશે નહિ. એ રીતે જે પદાર્થો હવામાં બહુ ગરમ થયા હતા પણ સખગતા નથી તે શુદ્ધ પ્રાણવાયુમા બળે છે.

જ્વલનના કાર્યમાં જળતા પદાર્થના ભાગનો પ્રાણવાયુની સાથે સંયોગ થાય છે આ સંયોગને લીધે જે નવો પદાર્થ બને છે તેને ‘પ્રાણિક’ (ઓક્સાઇડ) કહે છે. લોહું સળગે છે અને નવો પદાર્થ થાય છે તેને લોહાનો પ્રાણિક કહે છે; અને પ્રસ્ફુરકના બળવાથી ગંધકના અને પ્રસ્ફુરકના પ્રાણિક બને છે. દીવાળીના દિવસોમાં બાલકો વીજળીનો તાર સળગાવે છે તે તાર સુવર્ગ (મેગ્નેશિયમ) નામની ધાતુનો હોય છે. તે હવામાં જળી જાય છે ત્યારે ધોળા ભસ્મ બને છે. એ ધોળા ભસ્મ તે સુવર્ગનો પ્રાણિક છે. કોઇ પણ પદાર્થ જે હવામાં બળે તો એવા જ્વલનને પરિણામે તે જ પદાર્થનો પ્રાણિક બને છે, એ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

પદાર્થો હવામાં બળે છે તેના કરતાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુમાં તેઓ પ્રકાશથી સળગે છે આ વાત, તેમ જ શુદ્ધ પ્રાણવાયુ સ્વાસમાં લેવાથી પ્રાણીઓ ગભરાઈ તરફડે છે એ હકીકત પણ આપણે વાંચી ગયા છીએ. હવામાં એકલો શુદ્ધ પ્રાણવાયુ હોતો નથી, પણ તેની સાથે સાથે બીજા કોઇ પદાર્થ પણ હવામાં હોય છે એ વાત સમજવી હવે કઠિન નથી. જે હવા માત્ર શુદ્ધ પ્રાણવાયુની જ બનેલી હોત તો લાકડાં, કાચલા વગેરે જળતણુ મપાટાનુધ જળી જાત, અને શ્વામ લેવા જતાં આપણે પણ મરી જાત. ઇશ્વરે આપણા ગર્વની રાંભાજ રાખી છે. હવામાં પ્રાણવાયુની સાથે તેણે એક બીજા વાયુ ભેગવી દીધો છે. આ બીજો

વાયુ પ્રાણવાયુના જોરને નરમ કરે છે; એમ છતાં પણ તે જાતે એરી નથી. પ્રાણવાયુના જેવા તેજદાર ઘોડાને પરમાત્માએ આ બીજા વાયુની લગામથી હદમાં રાખ્યો છે. આ વાયુને નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) કહે છે. આપણે આ વાયુથી પણ પરિચિત થવું જોઈએ.

નત્રવાયુ.

એ પણ હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો કાંઈ વાયુ છે એ જાણતી ચોક્કસ ખાત્રી કર્યા સિવાય આપણે આગળ ધપવું તે ઠીક નહિ પ્રથમ આપણે એક નાનો સરખો પ્રયોગ કરીએ. પાણી પીવાનું કાચનું એક મોટું પવાણું લો.



આ ખાલી પવાણાને પાણીથી ભરેલી કુંડીમાં ઉધું પાડો, અને ધીમે ધીમે તેને પાણીમાં જરા દબાવો. પવાણાને જેમ જેમ આપણે પાણીમાં નીચે દબારીશું તેમ તેમ તેની અંદરના પાણીની સપાટી નીચી ને નીચી જશે. તેને આપણે ઘણું દબારીશું તો પણ અંદરનું પાણી તેની ટોચને અડકશે જ નહિ. વાહ! પવાણું તો ખાલી છે. ત્યારે

આકૃતિ. ૧૨.

પાણી કેમ ટોચે અડકતું નથી? ખાત્રી દેખાતા પરાવામાં હવા છે એ વાત આપણે જુની ગયા. એક જ જગાએ એ વસ્તુ શી રીતે રહી શકે? વાહ, હવે પવાણાને પાણીની સપાટી ઉપર લવી જરાક વાંકું કરો. કેદમાં પડેલી હવા તરત પરપોટાના રૂપમાં બહાર નાસશે. એ ચાર પરપોટા જણાય જાય કે ફરીથી પવાણાને પાણું દબાવો. અંદરના પાણીની સપાટી પ્રથમના કરતાં જરા વધારે ઉચી આવી

છે, પણ બરાબર અસરકારક ફેર આપણી નજરે પડતો નથી. ઠીક. પણ પત્રાલાને ધીમે ધીમે પાણીની બહાર ખેંચો. થોડુંક બહાર ખેંચતાં જ તમને જણાશે કે, હવે પત્રાલાની અંદરના પાણીની સપાટી બહારની સપાટી કરતાં ઉંચી છે. શાથી ઉંચી આવી હશે ? અંદરથી હવાના પરપોટા બહાર ગયા તેની ખાલી પડેલી જગા લેવા પાણી ઉંચે ધસી આવ્યું. હવે એ જ પત્રાલાને પાણીથી છત્રોછત્ર ભરો. એટલે ખાલી પત્રાલામાં જે હવા હતી તે જતી રહેશે અને બંધી જગા પાણી રોકશે. પાણીથી ભરેલા આ પત્રાલાની ઉપર હાથ ઢાંકી તેને પેલી કુંડીમાં ઉંધું ને ઉંધું ખોળો. હવે પત્રાલાને ઉંચું કરશો તો પણ પત્રાલામાંનું પાણી કુંડીમાં પડી જશે નહિ તેનું કારણ એટલું જ છે કે, હવે તેમાં જરા પણ હવા રહેલી નથી, અને પેથી પાણી તેની જગાએ રહી શકે છે. આ પ્રયોગથી આપણે એટલું સમજ્યા કે, પાણીથી ભરેલા વાસંજીમાં ઉંધો કાચનો નળો મુક્યો હોય, અને તેને દબાવતાં તેમાં પાણી પૂરેપૂરું ટોચ સુધી જઈ શકે નહિ, તો કાચના નળામાં કાંઈ પણ વાયુ હોવો જ જોઈએ. પદાર્થ પ્રવાહી કે ઘન હોય તો આપણે આંખે જોઈને કહી શકીએ કે, તે છે કે નથી; પણ વાયુની ગાળનમાં તો આવાં પ્રયોગસિદ્ધ અનુભવ કર્યાં સિવાય ખીજે રસ્તો નથી.

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં એક વાતાયન મુકી તેમાંથી એક લાંબો તાંબાનો તાર પસાર કરો. વાતાયન પાણીમાં ડૂબેલું હોયું જોઈએ. તાંબાના તારનો જે છેડો વાતાયનને તળીએ દાખલ થઈ તેના ઉપરના હિદ્રમાંથી પાણીની સપાટીની બહાર આવે છે તે છેડા ઉપર એક પ્રસ્ફુરકનો કટકો બાંધી પ્રસ્ફુરકના કટકાને કદાપિ હાથથી પકડવો નહિ, કારણ કે તે હાથની ગરમીથી સળગી ઉઠે છે. તે કટકાને પાણીની સપાટીથી જરા ઉંચે રાખવો. પછી તેને સળગાવી

વાતાયનની ઉપર તરત એક કાચનો ખાલી નળો ઉપે પાડી દેવો. નળાની અંદર ઘોળા ધૂમાડાના ગોટેગોટ દેખાશે. અંદર મજગતા પ્રસ્ફુરકના ઝંખકારા આપણી નજરે પડશે. નળામાં હવા હોવાથી પ્રસ્ફુરક બળ્યો. હવામાં પ્રાણવાયુ ખૂટતાં જ તે આવવાઈ ગયો. થોડી વાર પછી ધૂમાડા નીચે બેસી પાણીમાં ઝોગળા જશે, એટલે નળાની અંદર પાણી ઉંચે ચઢશે; તો પણ તે પૂરેપૂરું નળાની ટોચ સુધી જઈ શકશે નહિ.



આકૃતિ. ૧૩.

હવામાંનો પ્રાણવાયુ તો ખપી ગયો. હવામાં એકવો પ્રાણવાયુ જ હોત તો નળામાં પાણી ઠેક ઉંચે સુધી ચઢી શકત. પાણી નળામાં ઠેક ઉંચે સુધી ચઢી શક્યું નહિ તે આપણે હમણાં જ જોયું. ત્યારે હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો પણ કોઈ વાયુ છે તે વાત સત્ય ફરી. હવે આપણે આ નવા વાયુના ધર્મ જોઈશું. એક કાચનું ઢાંકણું લઈ પેલા પાણીના કુંડામાં તે ઘોળા અંદર ને અંદર નળાનું મોં બંધ કરી નળાને અંધર ઉઠાવો, અને તેને બંધ કરેલો જ મેજ ઉપર ચતો મુકો.

એક પણ લઈ તેમાં એક નાની મીણગત્તી ચોંટાડો. પછી તેને મજગારી આ વાયુરાળા નળામાં ઉતારો. જુઓ. સજગતી મીણગત્તી આવવાઈ ગઈ છે. મીણગત્તી કે સજગતો કાપલો આ વાયુમાં પેમતાં જ આવવાઈ જશે. નત્રવાયુનો ધર્મ આ બાજતમાં પ્રાણવાયુથી ઉલટો છે એક સજગાવે છે અને બીજો આવે છે. પરસ્પર વિરુદ્ધધર્મવાળા આ બે વાયુઓને એકઠા મેળવી ધ્રુવે જગતનું બહુ કરવામાં ફેટલું આતુર્ય બતાવ્યું છે. આ વાયુનું નામ 'નત્રવાયુ' છે.

હવા આ બે વાયુનું મિશ્રણ છે એમ જાણ્યા પછી, તેઓ હવામાં ફેટલા પ્રમાણમાં રહેલા છે તે આપણે જાણવું જોઈએ. વિદ્વાન માણસોએ સારા સારા પ્રયોગો કરી બોલી કાઢ્યું છે કે, હવામાં પ્રાણવાયુનો એક ભાગ અને નત્રવાયુના ચાર ભાગ હોય છે. પ્રસ્ફુરક બાળ્યા પછી નળામાં પાણી ફેટલા તમ્બુ ઉંચે ચઢ્યું તે, તેમ જ નળાનો ફેટલો ભાગ પાણી વગરનો ખાલી રહ્યો તે જો આપણે માપીશું તો ખાલી રહેલો ભાગ જેટલા તમ્બુ હશે તેનો ચોથો ભાગ કરીએ તેટલા તમ્બુ પાણી નળામાં ઉંચે ચઢેયું આપણને માલૂમ પડશે; ને તે જ એ બે વાયુનું હવામાં પ્રમાણ બતાવે છે. હવામાં પ્રાણવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તો પારદઢપ્રાણિકમાંથી કે ભસ્મીયહરિતિતમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરીએ છીએ. તેમ જ હવામાં નત્રવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તે મેળવવાને અપાનકનત્રાયિત (એમેનિયમ નાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થને ગરમ કરવામાં આવે છે. આ પદાર્થને ગરમ કરતાં આપણને બે પદાર્થ મળે છે:—નત્રવાયુ અને પાણીની વરાળ. આ પદાર્થને બહુ ગરમી આપવી પડતી નથી. નત્રવાયુ ઉત્પન્ન થવા માંડે કે તેને ગરમી આપવી બંધ કરવી.

જો આપણી પાસે અપાનકનત્રાયિત ન હોય તો અપાનકહરિતિક (એમેનિયમ ક્લોરાઇડ) એટલે નવસાર અને ક્ષારીયનત્રાયિત (સોડિયમનાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થ લેવા અને બંનેનું મિશ્રણ કરી તેમાં થોડું પાણી નાખવું. બે ભાગ નવસારના અને ત્રણ ભાગ ક્ષારીયનત્રાયિતના લેવા. પાણીમાં આ બે પદાર્થોનું મિશ્રણ અપાનકનત્રાયિતના જેવું જ કાર્ય કરે છે.

સખત તાપ ખમી શકે એવી કાચની નળામાં તાંબાના કટકા મુકી જો આપણે તેમને સખત તપાવીશું, તો તાંબું હવામાંના

પ્રાણવાયુની સાથે સંયોગ પામશે અને તાંમાનો પ્રાણિત્વ બનશે. જાડી રહેલા નત્રવાયુને જરા સાવચેતીથી સારાં સાધનો વાપરી એકઠો કરી શકાય છે. એ રીતે લુદા લુદા પદાર્થોની મદદથી પણ એકઠો કરેલો નત્રવાયુ એક જ જાતના ધર્મ બનાવે છે. તે કાષ્ઠ પણ પદાર્થને પોતાનામાં બળવા દેતો નથી. નત્રવાયુ તેને તરત જ ઓલવી નાખે છે; અથવા વાસ્તવિક રીતે કહીએ તો, નત્રવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓલવાઈ જાય છે.

નત્રવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓલવાઈ જાય છે; તો પણ તે વાયુ ઝેરી નથી. જરા વિચાર કરતાં આ વાત આપણને તરત સમજાય તેવી છે. ધારો કે, દૂધમાં કાષ્ઠએ ઝેર નાખ્યું અથવા તેમાં ગરોળીનો ગર પડ્યો. દૂધ જાતે તો સાફ છે અને તે શરીરને પુષ્ટ કરે છે; પણ ઝેરવાળું દૂધ આપણને જીવવા દેતું નથી. હવે આપણે જરા આગળ વિચારીએ. આપણે દૈનિક પલે હવાનો શ્વાસ લઈએ છીએ. હવે, હવામાં ઝેરી પદાર્થ હાજર હોય, એટલે નત્રવાયુ ઝેરી હોય તો આપણે જીવી શકીએ નહિ. નત્રવાયુ ઝેરી નથી, પણ તે ઉલટો પ્રાણવાયુને અંકુશમાં રાખે છે. એકલા પ્રાણવાયુનો શ્વાસ લેવાથી કેવું ભયંકર પરિણામ આવે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા. બહુ ખર્ચાળ માણસની સાથે આપણને પ્રમંગ પડે તો જાણી જોઈને તેની આગળ આપણે કંજુસ થવું પડે છે. એક ખર્ચાળ હોય અને બીજો કંજુસ હોય તો જ ઘર બરાબર સુવ્યવસ્થિત ચાલે. હવાનો વ્યાપાર નિયમિત અને જગતને ઉપયોગી થાય માટે આવા પરસ્પરવિરુદ્ધ ધર્મવાળા મિત્રોની ખાસ જરૂર છે. બંને માથે હોવાથી તેઓ સાફ કામ કરી શકે છે. એકલા બંને આપણને નુકસાન કરે છે.

હવામાં ચાર ભાગ નત્રવાયુ અને એક ભાગ પ્રાણવાયુ છે તે

આપણે જોયું. હવાનો ગુણ આ બન્ને વાયુઓના ગુણોના સરવાળો છે હવે પ્રાણવાયુના જેવી જલદ નથી, તેમ નત્રવાયુના જેવી તે તદન મોળી પણ નથી. પણ આ બે વાયુઓ ઉપરાંત હવામાં બીજા બે વાયુઓ છે.—(૧) પાણીની વરાળ, અને (૨) અંગારકામ્ય વાયુ (કાર્બોનિક એસિડ ગેસ) અથવા ઢુંકે નામે જોવાતો અગારવાયુ આ બેનું પ્રમાણ હવામાં એટલું બધું ઓછું છે કે, આપણે તેમની ખામ શોધ ન કરીએ ત્યાં સુધી તે આપણને જણાય તેમ નથી.

મૂકો સૌધેયહરિતિય આપણે હવામાં ખુદનો મુકોએ તો તે લીંગમ જાય છે એવું આપણે કેલ્કુલીએ સંજયે વાંચતાં જોયા. સૌધેયહરિતિય પાણીનો એટલો જયો તરસ્યો છે કે, તેના મે આગળ પાણીનાજો પદાર્થ આવે તો તે તેમાંનું તથા પાણી ચૂમી લે છે હવામાં રહેલી વરાળને ચૂમી તે પદાર્થ બીજો થઈ જાય છે. આ પદાર્થની આવી ચેષ્ટાથી, હવામાં વરાળ છે એવું આપણે કહી શકીએ છીએ. કેટલાક પ્રાણીઓની ટેવ ઉપરથી આપણે ઘણા સાગ અને ઉપયોગી અનુમાન બાંધી શકીએ છીએ, જંગલમાં ઘોડેસ્વાર કે ગાડાવાળો પોતાની નજદીકમાં વાધ છે એવું કેરી રીતે જાણી શકે છે ? ઘોડાને કે બળદને વાધની વેગળથી વાસ આવે છે. તેમની ઘાગ્રે દ્રિય બહુ તીવ્ર હોય છે. તેમને વાધની વાસ આવી કે તેઓ આગળ ચાલતાં અટકે છે અને વાધ હોય તેની સામેની દિશામાં તેઓ જાય છે. આવું થતાં જ વાધનો બપ છે એમ સમજી આપણી બુદ્ધિને બાળુ ઉપર રાખી ઘોડા કે બળદની સવાહ પ્રમાણે આપણે ચાલીએ છીએ સૌધેયહરિતિયની પેઠે અન્ય નિર્જીવ પદાર્થો પણ કેટલીક વખતે આપણને સારૂ સૂચન કરે છે. રજતનત્રિત ખાવાના મીઠાને પાણી-માથી ખોળી કાઢે છે તે તમે જુદી ગયા નહિ હો.

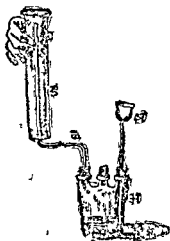
હવામાં અંગારકામ્લ અથવા અંગારવાયુ છે એવી ખાત્રી કરવામાં ચૂનાનું નીતારેલું સ્વચ્છ પાણી ઉત્તમ સાધન છે. આ વાયુનાં ગુણ, ઉત્પત્તિ અને તેનું હવામાં આવવું કયાંથી થયું તે આપણે આગળ ઉપર જોઈશું. પણ હવામાં આ નામનો એક વાયુ છે તેટલું જાણવાથી આપણી બીજી કેટલીક સમજૂતી સરળ થશે. ચૂનાવાળા સ્વચ્છ પાણીને આપણે હવામાં ખુદતું રાખીશું તો તે અરધા થોણા કલાકમાં ઘોળું ઘોળું થઈ જશે. એકલા પ્રાણુવાયુથી કે એકલા નત્રગાયુથી ભરેલા નળામાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તેને ખૂબ હવાવ્યા છતાં પણ તેવું ને તેવું જ યોખખું કલાકના કલાક સુધી રહેશે. ચૂનાના સ્વચ્છ પાણીને અંગારકામ્લવાયુ ઘોળું ડોહોવાયતું બનાવે છે એટલું જાણવું હાલ ખસ થશે.

હવામાં કયા કયા વાયુઓ છે અને તેમના શા શા ગુણ છે તે આપણે જોઈશું. પણ પાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે જાણવાનું હજી બાકી છે. પાણી એ વાયુઓના સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક વાયુનું નામ 'પ્રાણુવાયુ' અને બીજાનું નામ 'આર્દ્રવાયુ' (હાઈડ્રોજન) છે. આ બીજા વાયુ સંજોગે કેટલીક માહિતી મેળવ્યા સિવાય, તે બનેતો કેવી રીતે સંયોગ થઈ પાણી ઉત્પન્ન થાય છે તે સમજવું ઠીક છે; માટે હવે આપણે આર્દ્રવાયુથી પરિચિત થઈશું.

પ્રકરણ ત્રીજું.

આર્દ્રવાયુ.

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં ગરમીની જરૂર પડતી નથી. જે ત્રણ મોં હોય એવી એક શીસી લો, પછી તેનાં મોંને ઢાણાવાળા બૂચથી બંધ કરો. પહેલાં છેડાવાળા એક પોલી કાચની નળી લઈ તેને ખૂચના એક કાણામાં ખોસો. બીજા બૂચ ઢિઢાડી તેમાં ખડખડડી સપાટીવાળું ઢાણાદાર (સેન્યુએટેડ) જમત નાખો. પછી બૂચ બંધ કરી તેમાં એક વાંકું વાગેલી કાચની નળી ખોમો, અને કાચની મોટી શીસીનાં બે મોંમાંથી તેમ જ ખૂચનાં ઢાણાંઓમાંથી વાયુની અવરજવર બંધ થાય તેટલા માટે તેમની આસપાસનાં છિદ્રોને લાંબી થી ઘાંઘી દે. કાચની વાંકી નળીને



આકૃતિ. ૧૪.

છેડે રબરની નળી લગાડો, અને પ્રાચુ-

વાયુ એકઠો કરવા માટે નળા, પાણીથી ભરેલું માંડીતું કુંકું, વાતા-યન વગેરે તૈયાર રાખી બીજી જે સામગ્રી એકઠી કરી હતી તેને વ્યવસ્થાસર ગોઠવો. બધું તૈયાર થાય એટલે એક કાચના પવાલામાં થોડો ગંધકનો તેજાગ રેડો. ગંધકના આ તેજાગને 'ગંધકક્રામ્લ' (સલ્ફ્યુરિક એસિડ) કહે છે, પછી તેને ઠીપે ઠીપે પાણીમાં નાખી

હવાવો. હવાવમાં કાયનો સળીઓ. વાપરવો. કંકુ પાણી અને કંડો ગધકનો તેજમ એકકાં ચતાં જ પવાણું ગરમ થઇ જાય છે. જે તે એકાએક ગરમ થાય તો પરાકું ફૂટી જાય. તેથી ટીચે ટીચે તેજમ રેડવો. પાણીવાળા તેજમને જળમિશ્રિત તેજમ (ડાર્ડ્યુટ એસિડ) કહે છે. એ રીતે તૈયાર કરેલો જળમિશ્રિત તેજમ પેલી (આકૃતિ, ૧૪.) ખૂચમાં ખોસેલી ગળણીના આકારની પહોળા મોની પોલી નળીમાં રેડો. આ કાયની નળીનો શીસી ઠી અદર રહેલો છેડો તેજમમાં ડૂબે એટલો તેજમ શીસીમાં દાખલ કરો. તેજમ જસતને અડકતાં જ વાયુના પરપોટા ઉત્પન્ન થતા દેખાશે. થોડી વારમાં રળરની નળા આર્દ્રવાયુથી ભરાઇ જશે.

આર્દ્રવાયુ અને હવાના મિશ્રગને આપણે સળગાવીએ તો તે ભડકા સાથે સળગે છે. તેથી આપણે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ એકઠો કરવો જોઇએ. પ્રથમ તો એક નાની કાયની કધનળી (ટેસ્ટટ્યુબ) પાણીથી ભરી તેને વાતાયનની ઉપર પાણીના કુંડામાં ઉંધી ઉભી રાખો, અને નળીમાંથી તેમાં આર્દ્રવાયુ પમાર કરો. કાયની નળીને ઉંધી જ રાખી પાણી બહાર લાવી નીચે દીવામળી ચાંપી આર્દ્રવાયુને સળગાવો. જે ભડકો થાય નહિ અને વાયુ શાંતિથી બળે તો આપણે જાણીશું કે, રળરની નળીમાંથી હવે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ નીકળે છે. એટલી ખાતરી કર્યા પછી જેમ પ્રાણુવાયુને આપણે નળામાં ભર્યો હતો તેમ જ નળાઓને આર્દ્રવાયુથી ભરો. પણ આર્દ્રવાયુથી ભરેલા નળાઓને મેજ ઉપર ચત્તા હવામાં ઉધાડા મુકવા નહિ. તેમને ઉંધા ને ઉંધા જ મેજ ઉપર મુકવા. તેમને ચત્તા ન મુકવાનું કારણ તમને આગળ સમજાશે.

વાયુ જેસખંધ નીકળતો ખંધ થાય તો જળમિશ્રિત ગધકનો તેજમ પેલી ગળણીના આકારની કાયની નળીની વાટે શીસીમાં રેડવા, અને

એમ કરશે એટલે વાયુની ઉત્પત્તિનો જોસ વધશે. આર્દ્રવાયુથી ભરેલો

એક કાચનો નળો લઈ તેને ઉધો જ પકડી

સળગાવેલી લાંબી મીણુમત્તી તેમાં ખેસો.

આર્દ્રવાયુ નળામાં નીચે બળશે, પણ નળા-

ની અંદરની મીણુમત્તી એલવાઈ ગયેલી

તમને જણાશે. આર્દ્રવાયુ જાતે હવામાં બળે

છે, પણ સળગતી ચીજને આર્દ્રવાયુમાં બળી

શકતી નથી. નવવાયુ તો જાતે બળતો નથી,

અને બીજા પદાર્થોને પોતાનામાં બળવા



આકૃતિ. ૧૫.

દેતો નથી. જો મીણુમત્તીને પાછી ખેંચી લેશો તો તે બહાર આવનાં

જ નળાની નીચેની સપાટીએ બળતા આર્દ્રવાયુને લીધે ફરીથી સળગશે.

આર્દ્રવાયુથી ભરેલો એક બીજો કાચનો નળો લઈ તેને મેજ

ઉપર ચત્તો હવામાં ઉઘાડો મુકો. થોડી વાર પછી સળગતી મીણુમત્તી-

ને પળીમાં ચોંટાડી તેને તે નળામાં ઉતારો. નળામાં મીણુ-

મત્તી સળગશે, અને નળાના મોં આગળ કાંઈ જ સળગતું આપણને

દેખાશે નહિ. આર્દ્રવાયુ ક્યાં ગયો ? હવાથી વજનમાં તે હલકો હોવા-

થી તે ઉંચે હવામાં જતો રહ્યો, અને નળામાં તેની જગ્યાએ હવા

આવતી રહી. પાણીમાં લાકડું, ખૂચ વગેરે તરે છે, કારણ કે તે પદાર્થો

વજનમાં પાણી કરતાં હલકા છે. જો રત્નના ખૂચને કે લાકડાના

હંટકાને આપણે જોઈએ જાણી પાણીના પત્રાલાને તળીએ લઈ જઈ-

એ અને પછી આપણે દબાણ ખસેડી લઈએ તો તે બન્ને પાછાં પાણીની

સપાટી ઉપર તરી આવશે. આર્દ્રવાયુ પણ હવાથી વજનમાં હલકો

હોવાથી હવામાં ઉંચે ઉડી ગયો. હવે તમને સમજશે કે, આર્દ્રવાયુ-

થી ભરેલા કાચના નળાને હવામાં ઉંધો લટકતો ઝાલવો જોઈએ.

આર્દ્રવાયુ નળામાં ઉંચે જઈ નળાના મથાળા આમળ અટકે છે. નળા-
નું લટકતું મોં ખુલ્લું હોવા છતાં પણ આ વાયુ રી બહાર નાસી
જવાતું નથી, કારણ કે તે હવાથી વજનમાં હલકો હોવાથી હવાને
વાંધી તેનાથી નીચે પણ શી રીતે નાસી જવાય ?

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં જે કાચની બે મોંવાળા શીસી લીધી
હતી તેવી એક શીસી લઈ આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરો. પણ પહેલાં એક
ખૂચમાં કાચની વાંટી નળી ખોસી હતી તે કાઢી લઈ તેને બદલે એક



અણીદાર કાચની સીધી પોલી નળા ખૂચમાં
ખોસો. નળીનું અણીદાર મોં બહાર હવામાં
રહેતું બેઠ્યે, થોડી વાર પછી નળીના
વેહમાંથી નીકળતા આર્દ્રવાયુને સળગાવો.
તે વાયુ આજા બૂરા રંગની શિખાથી
બળશે. આ શિખાની ઉપર એક સ્વચ્છ તદ્દન
કારું ઠંકું કાચનું પવાલું અધર ઉધું ધરો.
થોડી વારમાં પવાલું ઝાંખું થઈ જશે.
આર્દ્રવાયુ જ્યારે જ્યારે હવામાં કે પ્રાણવાયુ-

આદૃતિ. ૧૬.

માં સળગે છે ત્યારે ત્યારે પાણીની વરા-

ળે બને છે. આ પાણીની વરાળ ઠંડા પવાલાને અડકવાથી તેનાં ઝીણું
ઝીણું પાણીનાં ટીપાં બને છે. જે પવાલું જરાક એક બાજુએ નમતું
રાખીએ તો પાણીનાં ટીપાં એકઠા થઈ પવાલાની ઢાંચેથી નીતરે.
આપણે પાછળ બેઠા ગયા કે, હવામાં જે કોઈ પદાર્થ સળગે તો તે
પદાર્થનો પ્રાણિય ઉત્પન્ન થાય છે. આર્દ્રવાયુ હવામાં બળે ત્યારે
'આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિય' બને છે. ત્યારે આપણે જે પાણીને 'આર્દ્રવાયુનો
પ્રાણિય' કહીએ તો તેમાં કાંઈ જ ખોટું નથી. હવામાં કે પ્રાણવાયુમાં
જ્યારે જ્યારે આર્દ્રવાયુ બળે છે ત્યારે ત્યારે તે અને પ્રાણવાયુ

બન્ને સંયુક્ત થાય છે, અને તે બે વાયુઓના સંયોગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું.

ઉપરના પ્રયોગમાં પવાલામાં જે વરાળ જણાય તે બાળત દોષના મનમાં શંકા થશે કે શીર્ષીમાંથી આદ્ર વાયુ જ બીનો નીકળતો હશે. ગંધકકામ્લ એટલે ગંધકનો તેજગ જળમિશ્રિત હતો, અને તેમાં થઇ ઉપર પસાર થતા બીના આદ્ર વાયુમાં પાણી હોય તેમાં શું આશ્ચર્ય ? એ બીનાશની જ વરાળ થઈ પવાલાને ચોંટી છે, અને આદ્ર વાયુના બળવાથી કાંઈ પાણી બનતું નથી; આવી શંકા થાય એ સ્વાભાવિક છે. પણ જે આપણે એવી રીતે સાધનો ગોઠવીએ કે, આ બીનો આદ્ર વાયુ પ્રથમ સૌધેયહરિતિકથી ભરેલી શીર્ષીમાંથી પસાર થાય તો એમ કયાંથી આદ્ર વાયુ તદ્દન દોરો થઈ જશે. હવે આ તદ્દન દોરા આદ્ર વાયુને આપણે હવામાં બાળીશું તો પણ પવાલું પાણીનાં ટીપાંથી ઝાંખું થયેલું દેખાશે. બીનાશ વગરનો આદ્ર વાયુ પણ હવામાં બળી પાણી ઉત્પન્ન કરે છે એ વાત હવે બરાબર સ્પષ્ટ થઇ. જ્યારે જ્યારે આ વાયુ હવામાં બળે છે ત્યારે ત્યારે તે પાણી જ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પાણી સિવાય તે બીજું કાંઈ જ ઉત્પન્ન કરતો નથી.

હવા કરતાં આદ્ર વાયુ હલકો હોવાથી તે વિમાનો બનાવવાના કામમાં બહુ વપરાય છે. આપણે હવામાં ઉંચે જવું હોય તો આદ્ર વાયુના જેવા દોષ હલકા વાયુથી ભરેલાં વિમાનોમાં બેસી આપણે હવામાં સફર કરી શકીએ. એક રકાબીમાં પાણી લઈ તેમાં સાણુનાં ફીણુ કરો, અને જે રબરની નળામાંથી તૈયાર આદ્ર વાયુ નીકળતો હોય તે રબરની નળાનો છેડો પેલી રકાબીમાં બોલા એટલે સાણુના ફીણુનું ત્રીણું પડ તે નળાને છેડે બંધાશે. પછી રબરની નળાનો છેડો ઉંચે ધરો, એટલે આદ્ર વાયુથી સાણુના પાણીનો પરપોટો બનશે, અને નળાના છેડાને જરા છંટકારીશું તો તે પરપોટો વિમાનની માફક હવામાં

ઉચ્ચે ઉડશે. ઉચ્ચે જઈ તે ફૂટી જશે. આ પ્રયોગ ઘણો રસુજી છે. હવામાં વિમાનો શાથી ઉચ્ચે ઉડતાં હશે તેનો ‘સહજ ખ્યાલ આપણને આથી આવી જાય છે.

આ પરપોટા હવામાં ઉચ્ચે ઉડે કે તરત જ જો તેમને આપણે ખીજેઢાચે સળગતી મીણુખત્તી આપીએ તો મોટો અવાજ થઈ પરપોટા ફૂટી જશે. આપણે પાછળ વાંચી ગયા કે, હવા અને આર્દ્રવાયુનું મિશ્રણ લડાકા સાથે સળગે છે. આ લડાકા છૂટા છૂટા થાય અને નિયમિત અંતરે થાય તો કાનને કર્કશ લાગે છે. પણ જો એ અવાજો ઝીણા અને નિયમિત અંતરે થાય તો તેઓ સંગીતના જેવો મધુર સુર ઉત્પન્ન કરે છે. એક લાખી, સાંકડી અને બન્ને છેડેથી ખુદની કાચની નળી લઈ તેને આર્દ્રવાયુની સળગતી જ્યોત ઉપર ધરો. હવે જો આ નળીને જરા ઉચ્ચી નીચી કરશો તો તે નળી ન્યારે અમુક જગાએ આવશે ત્યારે આપણને એક જાતનો સુર સંભળાશે અને તેથી પણ જરા નીચે ઉતારશો તો તીણો, અને ઉચ્ચી લઈ જશો તો ધીમો સુર નીકળશે આર્દ્રવાયુની જ્યોત ન્યારે હવામાં બળે છે ત્યારે અસંખ્ય ઝીણા અવાજો નિયમિત અંતરે થયા કરે છે, અને તેથી સંગીતના જેવો મધુર સુર આપણને સંભળાય છે.

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ ^{પ્રાણ}પ્રાણી બને છે તે આપણે જોયું. તેમ જ પોરો : પ્રાણવાયુ જેના સંયોગથી પારફ-પ્રાણિય (હિંગ્રોક) બને છે. પ્રાણવાયુ મેળવેલો હોય તો પાર્ફક-પ્રાણિયને તથાવી આપણે તે વાયુને મેળના શકીએ છીએ. ત્યારે પ્રાણી-માથી પણ આપણને આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ મળી શકે ખરા ? હા, પણ પ્રાણીને ગરમ કરવાથી આ વાયુઓ તેમાંથી છૂટા પડતા નથી. પહેલાં આપણે પ્રાણીમાંથી એકલો આર્દ્રવાયુ શી રીતે મેળવી શકાય છે તે જોઈએ.

સોનું, રૂપું, અને ભેદું જેમ ધાતુ છે તેમ ક્ષારીય (સેડિમન્ટ) પણ એક ધાતુ છે. આ ધાતુને ધાસતેવમાં જ શીંગીની અંદર રાખી પડે છે. જો તે પદાર્થ હવામાં ખુદ્દો રહે તો તે પ્રાણવાયુની સાથે જોડાઈ જાય છે, અને ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિત્ત અને છે તેમ જ પાણીમાં પણ તે ડાહ્યો થઈ બેસી રહેતો નથી પ્રાણવાયુની સથે તેને એટલો બધો રનેહ છે કે, તે આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી હાંટી ઘટ્ટી પ્રાણવાયુની સાથે મળેજાય છે, અને એ રીતે તે પાણીને જિન્ન-શિન્ન કરી નાખે છે તેથી જો પદાર્થોની ઘટનામાં જરા પણ પ્રાણ-વાયુ ન હોય તો પદાર્થોમાં તેને પૂરી મુકવો પડે છે. ધાસતેવ એક આવો પદાર્થ છે.

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં ક્ષારીય ધાતુને એક નાનો કટકો નાખો.

ક્ષારીય પાણીથી વજનમાં હલકો છે, એટલે તે પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે એટલું જ નહિ પણ પાણીમાં તે કુદડી ફરે છે. આર્દ્રવાયુ પાણીમાંથી છૂટો પડી બહાર નીકળે છે, પણ આપણે વાયુઓને આખે



આકૃતિ. ૧૭.

જેમ શક્તિ નથી. કેટલીક વાર આ ધોળી, ચળકતી, નરમ ક્ષારીય ધાતુ પાણીના પ્રાણવાયુની સથે જ્યારે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે એટલી જુદી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેથી આર્દ્રવાયુ ભડકા સાથે સળગી ઉઠે કે. ભડકા થવાનું કારણ હવે તમારાથી સહજ કળાશે. પાણીમાંથી નીકળના આર્દ્રવાયુમાં બહારની હવા મિશ્ર થયેલી છે.

ઉપરના પ્રયોગથી પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુ મેળવી શકાય છે એટલું આપણે જાણ્યું. પણ તે પ્રયોગથી એ વાયુને આપણે એકઠો કરી શકીએ નહિ, કારણ કે ક્ષારીય ધાતુ જે રીતે વાંટી છે:-એક તો તે

પાણીમાં એક નળાએ કરીને બેસતી નથી, અને બીજી એ કે તે પ્રાણુ-
વાયુની સાથે મળી જવા બહુ જ ઉતાવળ કરે છે. આ ઉતાવળમાં આર્દ્ર-



વાયુને તે સહીસક્ષામત બહાર
હવામાં જવા દેતી પણ નથી,
અને અધવચમાં તે બીયારાને
સળગાવી દે છે. પ્રાણુવાયુ ઉત્પ-
ન્ન કરતી વખતે ધીમા અને
આળસુ ભરખે યદ્ગતિનને
આપણે ચૌંબકદ્વિપ્રાણુલના
સાધનથી સતેજ બનાવ્યો હતો
તે તમને યાદ હશે અહીં આ

આકૃતિ:-૧૮.

ઉતાવળીઆ અને અસ્થિર દ્વારીય ધાતુને ધીમી અને ઠરેલ બનાવવી
જે. પારો આપણને આ કામમાં સારી મદદ કરશે. દ્વારીય ધાતુને
પારામાં ભેળવી દેવી અને જન્નેના મિશ્રણને પાણીમાં નાખવું. હજારો
દ્વારીયને ભારેખમ પારો પાણીના કુંડામાં તળીએ બેસાડી રિથર
કરશે અને સાથે સાથે તેની ઉતાવળને પણ કાણુમાં રાખશે. હવે પાણી-
થી જલોછત્ર ભરેલા કાચના એક નળાને સાચવી પારદ મિશ્રિત દ્વારીય
ધાતુની ઉપર ઉંધો પાડો. આર્દ્રવાયુ ધીમે ધીમે નળામાં એ ઠા-
યશે, અને નળામાંથી પાણી નીચે ઉતરતું જશે. નળો પૂરો ભરાય
એટલે તેને અધર ઉંધો જ ઉડાવી સળગતી મીણુગત્તીથી આર્દ્રવાયુને
સળગાવો. તે વાયુ આજા ભૂરા રંગની જ્યોતથી બળશે, અને નળાની
અંદર બેસેલી સળગતી મીણુગત્તી ઓલવાઇ ગયેલી હશે.

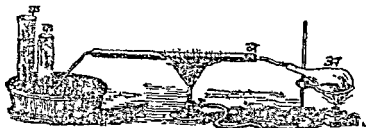
દ્વારીય ધાતુને ઘણી જ મળતી આવતી ભરખીય (પોર્ટલેન્ડ)
નામની એક ધાતુ છે. તેને પણ પામતેક્ષમાં જ રાખી મુકતી પડે
છે, અને એમ કરવાનું કારણ પણ દ્વારીયની જાણના અભાવને કારણે છે.

છે આ ધાતુનો એક નાનો કટકો કાપી આપણે પાણીમાં નાંખીશું તો તે પણ પાણીની સપાટી ઉપર તરશે અને ફરશે; પણ આ જાગતમાં વધારે રમુજ ભરેલું તો એ છે કે, આર્દ્રવાયુ જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળશે, આપણને જાંબુડીઆ રંગની જ્યોત પાણી ઉપર તરતી દેખાશે ક્ષારીય ધાતુની જાગતમાં કોઈ વાર જો તેનો કટકો નાનો હોય તો આર્દ્રવાયુ ન પણ સળગે, પણ ભસ્મીય ધાતુનો કટકો તો પાણીમાં પડતાં જ તેમાંથી છૂટો પડેલો આર્દ્રવાયુ સળગશે. આ પ્રયોગમાં એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, ભસ્મીય ધાતુની વરાળ બને છે અને તે આર્દ્રવાયુમાં ભળી જઈ જ્યોતને જાંબુડીઆ રંગની બનાવે છે. એકવી ભસ્મીય ધાતુ અથવા એ ધાતુવાળો પદાર્થ જ્યારે જ્યારે હવામાં સળગે છે ત્યારે ત્યારે તે જાંબુડીઆ રંગની જ જ્યોતથી બળે છે. ભસ્મીય ધાતુ પણ પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ભસ્મીયપ્રાણિત્ર (પોર્ટશિયમ ઓક્સાઇડ) બને છે, અને તે પાણીમાં ઓગળા શકે છે, અને પરિણામે ભસ્મીય-આર્દ્રપ્રાણિત્ર (પોર્ટશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ) બને છે.

સુવંગ નામની એક બીજી ધાતુ છે. તે પણ પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને છૂટો કરી શકે છે. ઠંડા પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરનાર તો માત્ર ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુઓ જ છે. સુવંગ ધાતુ તો પાણી ઉકળતું હોય ત્યારે જ તેના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ શકે છે, અને તે જ સમયે આર્દ્રવાયુ ગરમ હવામાં નાસી જાય છે. આ જ સુવંગ ધાતુના તારને દીરાળીમાં બાળકો સળગાવી આંખને આંજી નાંખે એવા એવા તેના પ્રકાશથી આનંદ પામે છે. સામાન્ય લોકો તેને પીજીનો તાર કહે છે.

લોહું પણ પાણીના આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરી શકે છે; પણ એ ધાતુની સાથે આપ લે કરવાને પાણીને વરાળનું સ્વરૂપ ધારણ કરવું

પડે છે, તેમ જ લોઢાને પણ 'જલુ જ ગરમ થવું' પડે છે. સખત તાપ ખમી શકે એવી એક નળીમાં લોઢાના કટકા ભરી તેને પુઠ્ઠળ તપાવતી, અને એક ચંબુમાં પાણીને ગરમ કરી ઉત્પન્ન થતી વરાળને



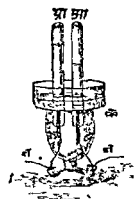
આકૃતિ:-૧૯.

ખૂબ તરેલા લોઢાના કટકાઓ ઉપર થઇને પમાર કરતી. વરાળનું પૃથક્કરણ ચર્ચ આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ છટા પડશે. પ્રાણવાયુ લોઢાની સાથે સંયુક્ત થઇ લે ઢાનો પ્રાણિત બનાવશે અને તે નળીમાં પડી રહેશે. નળીને બીજાં છેડેથી આર્દ્રવાયુ ગહાર નીકળે છે, તો પણ કટલીક વરાળ તેની સાથે ભળેલી હોય છે તેથી એ મિશ્રણને સૌવેયહરિતવર્તી ભરેલી નળીમાંથી પમાર કરવું, એટલે તે નળીને બીજાં છેડેથી થુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ ગહાર નીકળશે, અને તેને સંગ્રહાતાં તે આછી ભૂરા રંગની ભયેતથી બળશે.

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું. હવે આપણે જોશું કે, પાણીની ઘટનામાં માત્ર આ બે જ વાયુઓ ભાગ લે છે કે તેમાં બીજું કંઈ વધારેમાં છે ? સાથે સાથે, શા પ્રમાણમાં તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે પાણી બને છે તે પણ આપણે જોશું. અમદાવાદ, વડોદરા કે મુંબઈ જેવાં શહેરોમાં રાતે વીજળીના દીવા બને છે. મોટા શહેરમાં જગાનો એટલો બધો સંકેત હોય છે

કે, લોકોને અંધારી જગ્યામાં કામ કરવું પડે છે. આવી સ્થિતિમાં તેઓ દિવસે પણ વીજળીના દીવા સળગાવે છે. આ દીવાઓ શી રીતે સળગે છે તે આપણે આગળ ઉપર જો , હમણાં તો માત્ર એટલું જ જાણવું ખસ થશે કે, વીજળી બનાવવાનાં કારખાનાંઓમાંથી તાંબાના ઝીણા તાર વાટે વીજળી પસાર થઈ વેપારી વગેરેની દુકાનોમાં જઈ તે દીવો કરે છે.

વીજળી બનાવવાના યંત્રની મદદથી વીજળી બનાવી તાંબાના તાર મારફત જો આપણે તેને પાણીમાં પસાર કરીએ તો તે પાણીનું વિઘટન કરી તેના બે ભાગ પાડશે. અહીં વીજળી દીવો કરો પ્રકાશ આપતી નથી, પણ પાણીમાંથી પ્રાચુવાયુ અને આર્દ્રવાયુને તે છૂટા પાડે છે. શુદ્ધ પાણીમાં વીજળી ઝડપથી પસાર થતી નથી. ગંધકના તેજબના ત્રણ ટીપાં પાણીમાં નાખતાથી તેમાં વીજળીનો વેગ વધે છે, અને તે સાફ અને જલ્દી કાર્ય કરે છે. જે રથજો વીજળીના બે તાર પાણીમાં પ્રવેશ કરે છે તે જગ્યાએ દરેક તાર ઉપર એક સરખા માપની પાણીથી ભરેલી એક એક કાચની નળી



આકૃતિ:-૨૦.

ઉંધી પાણીમાં ભટકાવો. આપણા હાથ યાકી ન જાય માટે તેમને 'લોખંડની પકડવાળા લોહના સળીખાની મદદથી સ્થિર રાખો.

આટલી તૈયારી કર્યા પછી પાણીમાં વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરો. એક કાચની નળીમાં આર્દ્રવાયુના અને બીજી નળીમાં પ્રાચુવાયુના પરપોટા ઉંચે જઈ નળીમાંના પાણીને ધીમે ધીમે નીચે ઉતારશે. અરધા

કલાક પછી આપણે જોશું તો એક નળીમાં વધારે અને બીજી નળીમાં ઓછો વાયુ ભરાયેલો આપણને જણાશે. પરાબર માપ લેતાં આપણને જણાશે કે, એક નળી જેટલી ભરાઈ છે તેના કરતાં બીજી નળીમાં માત્ર અર્ધી જ જગ્યા વાયુએ રોકેલી છે. વધારે વાયુવાળી નળીને અધર ને અધર ઉપી ન પાણી ની બકાર કાઢે અને પછી તેમાં સળગતી મીઠુગત્તી ખોસો. મીઠુગત્તી અંદર ઓતરાઈ ગયેલી માલૂમ પડશે, અને તે નળીના મોં આગળ વાયુ સળગતો તમને જણાશે. આ નળીમાં આદ્રવાયુ એટલો થયેલો છે. બીજી નળીમાંના વાયુની પાસે બળનો અગારો ધરશે તો તે એકદમ વધારે પ્રકાશથી અને ઝડપથી બળશે. તેની આપણને તરત સમજાશે કે, તે નળીમાં પ્રાણવાયુ એકઠો થયેલો છે પાણીમાં આદ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુનો એક ભાગ સંયુક્ત થયેલા હોય છે. પાણીમારી જા બે વાયુઓ ઉપરાંત બોક્સ કાંઈ જ નીચ્છું નહિ તે પણ આપણે જોઈશું.

પાણીમાં આદ્રવાયુના બે ભાગ છે અને પ્રાણવાયુનો એક ભાગ છે; તે પણ આદ્રવાયુના બે ભાગનું વજન પ્રાણવાયુના એક ભાગનાં વજન કરતાં બહુ જ હલકું છે આદ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરી તેને ગંધકના જલદ તેજન અને સૌધેવહરિતિલથી ભરેલી નળીઓમાંથી પસાર કરીએ તો ફોર આદ્રવાયુ આપણને પ્રાપ્ત થશે. આ દ્વારા વાયુને ગરમ તાપ્રપ્રશિત (ઠંપર ઓકસાઈડ) ઉપરથી પસાર કરતાં એ ગરમ તાંમાના પ્રાણિયમાંથી નીકળે તાજ પ્રાણવાયુની સાથે આદ્રવાયુ જોડાય છે અને પાણી બને છે. તાપ્રપ્રાણિયમાંથી એ રીતે પ્રાણવાયુ જતો રહે છે એટલે ત્યાં લાલ તાંબું જ બાકી રહે છે. તાંમાના પ્રાણિયનો રંગ કાળો હોય છે. ઉત્પન્ન થયેલી પાણી ની વરાળને બીજી સૌધેવહરિતિલવાળા નળીમાં મોકલીએ તો તે પદાર્થ અંધી વરાળને ચૂસી લેશે.

આટલી સામાન્ય માહિતી મેળવ્યા પછી પ્રયોગનાં સાધનોને કેમ ગોડવવાં તે આપણને સહેલથી સમજાશે. જે નળીમાં તામ્રપ્રાણિત્ર મુકવાનો હોય તે સખત તાપ ખમી શકે તેવી હોવી જોઈએ. તેમ જ તે નળીમાં થોડો તામ્રપ્રાણિત્ર ભરી પછી તેનું વજન કરી તે નોંધી લેવું જોઈએ તેમ જ ઉત્પન્ન થયેલી વરાળને જે સૌધેયહરિતિલવાળી નળીમાં જવાનું છે તે નળીનું તેમાના સૌધેયહરિતિલની સાથે વજન કરવું જોઈએ. આ બંને વજન એક જુદા ઠાગળમાં નોંધી લેવાં. પ્રયોગ પૂરો થયા પછી ફરીથી તામ્રપ્રાણિત્ર એટલે તાંગાના પ્રાણિત્રવાળી નળીનું વજન કરતાં આપણને જણાશે કે, તેમાં ઘટ પડેલી છે; કારણ કે, તેમાંથી પ્રાણવાયુ જનો રહ્યો છે. વળી સૌધેયહરિતિલવાળી નળીનું વજન વધેલું જણાશે; કારણ કે તેમાં પાણી ચૂંચાયું છે. સૌધેયહરિતિલવાળી નળીના વધેલા વજનની ખરાબર પાણી ઉત્પન્ન થયું; અને તે ઉત્પન્ન થયેલા પાણીમાં તામ્રપ્રાણિત્રવાળી નળીના ઘટેલા વજનની ખરાબર પ્રાણવાયુ જ હોતો જોઈએ એ વાત સ્પષ્ટ છે. એટલે વધેલા વજનમાંથી ઘટેલું વજન બાદ કરતાં પાણીમાં આર્દ્રવાયુનું વજન કેટલું છે તે આપણને તરત જણાશે.

અ, આર્દ્રવાયુ બનાવવાની શીખી છે; બ, શીસીમાં ગંધકનો જલદ તેજળ છે; ઝમાંથી બીનાશવાળો આર્દ્રવાયુ વર્માં જાય છે અને ત્યાં ગંધકનો તેજળ તેની બીનાશ ચૂસી લે છે. ક, સૌધેયહરિતિલથી ભરેલી નળી છે. ચ શીસીમાંથી આર્દ્રવાયુ વર્માં જાય છે, અને ત્યાં તે પૂરેપૂરો ફારો થાય છે. આ તદ્દન ફારો આર્દ્રવાયુ હેં નળીમાં ઘટ પસાર થાય છે. ઢ નળીમાં કાળો તામ્રપ્રાણિત્ર છે. ઢ નળીને તાંગાના પ્રાણિત્રથી ભરી પછી તેનું વજન કરેલું છે; ઇ, સૌધેયહરિતિલથી ભરેલી વાંકી નળી છે, અને તેનું પથ્થુ સૌધેયહરિતિલની સાથે વજન કરેલું છે. આ સર્વેને એકબીજાની સાથે અનુક્રમે જોડેલાં છે. સાંધા

આગળથી બહારના હવાની અવરજવર બંધ થાય તેવો બંદોબસ્ત રાખવો જોઈએ. તામ્રપ્રાણિકને ગરમી લગાડ્યા પહેલાં બધી નળીઓ અને શીસીઓ આર્દ્રવાયુથી જ ભરેલી છે એની ખાતરી કરી. છેલ્લી ૬ નળીમાંથી જ્યારે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ નીકળે છે એમ આપણને જણાય એટલે પછી ૬ નળીને ગરમ કરવી. જ્યાં સુધી ૬ને ગરમ કરી ન હતી ત્યાં સુધી તાંમાના કાળા પ્રાણિક ઉપર થઈને આર્દ્રવાયુ એમને એમ પસાર થતો હતો, અને તે પ્રાણિક પણ કાળો જ હતો. પણ તેને ગરમી લાગે છે કે તરત જ તે કાળો પ્રાણિક ધીમે ધીમે લાલ તાણું બને છે; કારણ કે તેમાંથી છટો થયેલો પ્રાણવાયુ આર્દ્રવાયુ સાથે હવે સંયુક્ત થયો હોય છે. ઉપર લખ્યા પ્રમાણે એ વાયુઓનાં સંયોગથી પાણી બનશે; પણ તપેલાં સાધનોને લીધે તે વરાળ રૂપે આગળ ધસતાં ૬ નળીમાં ચૂમાઈ જશે એ પ્રમાણે કરેલા એક પ્રયોગનું પરિણામ નીચે પ્રમાણે આવે છે:—

૧. તામ્રપ્રાણિકથી ભરેલી ૬ નળીનું વજન.	}	ચોખ્ખાભાર
		૧૦૫૬
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનું વજન.	}	૧૦૧૬
		<hr/>
૩. પ્રાણવાયુના નાસી જવાથી બીજા વજનમાં પડેલી ઘટ:	}	૪૦
૧. સૌધેયહરિતિકથી ભરેલી ૬ નળીનું વજન.	}	૮૦૩
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનું વજન.	}	૮૪૮
		<hr/>
૩. પાણી ચૂમવાથી વધેલું વજન.		૪૫

આ ઉપરથી આપણને સમજશે કે, ૪૫ ચોખ્ખાભાર પાણીમાં ૪૦ ચોખ્ખાભાર પ્રાણવાયુ હોય છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુ સિવાય બીજું કંઈ પણ ઘટનામાં હોતું નથી, એટલે બાકીના ૫ ચોખ્ખાભાર

આદ્રવાયુ જ છે એમ માનવા આપણને કાંઈ પણ હરકત નથી. ત્યારે પાણીમાં આદ્રવાયુ ૫ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ ૪૦ ચોખાભાર તેમાં હોય છે; એટલે આદ્રવાયુ ૨ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ પાણીમાં ૧૬ ચોખાભાર હોય છે. હવે આપણને સ્પષ્ટ સમજશે કે, વિસ્તાર અને કદથી માપ લેતાં પાણીમાં આદ્રવ.યુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના એક ભાગ સંયુક્ત હોય છે; અને વજનથી માપ લઈએ તો આદ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના સોળ ભાગ મળી પાણીના ૧૮ ભાગ બને છે.

હવા અને પાણી વિષે હવે આપણે બહુ જાણ્યું. હવામાં કયા કયા વાયુઓ છે અને તેઓ શા પ્રમાણમાં છે તે પણ આપણે જોઈ ગયા. તેમ જ પાણી સંબંધે પણ આપણને એવી જ માહિતી મળી. પરંતુ જ્વલન વિષે હજી ઘણું જાણવાનું બાકી છે. લાકડાં, મીથેન જેવા વગેરે પદાર્થો હવામાં બળે છે, અર્થાત્ હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે કયા કયા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે તે હવે આપણે જાણવું જોઈએ. ધારણ કે જ્વલનને લગતી આ માહિતી મળ્યા પછી આપણી દૃષ્ટિમર્યાદા વધારે વિસ્તાર પામે તેમ છે. લાકડાં હવામાં બળે છે ત્યારે લાકડામાંના કયા કયા પદાર્થો હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે જોડાય છે એ જ્ઞાત પણ આપણે વિચારવાની છે. માટે, ચાલો હવે આપણે તે તરફ ધ્યાન આપીએ,

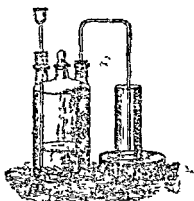
પ્રકરણ ચોથું.

અંગાર અને તેનો પરિવાર.

હવામાં પ્રાચુતાયુ અને નવવાયુ ઉપરાંત અંગારકામ્લ વાયુ અને ખાણીની વરણ છે એ આપણે જોઇ ગયા. આ બંને વસ્તુઓ હવામાં કેવી રીતે આવી તે હવે આપણે જોશું. ખાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે આપણે હમણાં જ વાંચી ગયા. અંગારકામ્લવાયુ પણ બે પદાર્થોનો જ બનેલો છે. તે બે પદાર્થો કેવી રીતે સંયુક્ત થાય છે તે વિચારતાં પહેલાં અંગારકામ્લ વાયુ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જાણવું જોઇએ, અને આ વાયુના ધર્મથી પણ આપણે પરિચિત થવું જોઇએ.

અંગારકામ્લ વાયુ. (અંગારવાયુ)

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં જે કાચની શીશી આપણે ઉપયોગમાં લીધી હતી તે જ શીસી લઇ તેમાં જસતને બદલે ખડીનો બૂકો નાખો, તેમ જ ગંધકના તેજ બને બદલે જલમિશ્રિત આર્દ્ર હરિતકામ્લ (હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ) એટલે મીકાનો તેજ નાખો. શીસીમાં અંગારકામ્લવાયુના પરચોટા થતા માંડશે. આ વાયુ હવાથી બહુ ભારે છે, એ આપણે થોડી વારમાં જાણી શકીશું. એક ખાલી કાચના નળામાં જ રગરગી નળા ઠેક તળાએ અટકે તેવી રીતે તેને



ગોઠવી તે નજાને ચતો ઉપાડો મેજ પર મુકો. ઘોડી વાર પછી રજ-
રતી નજા કાઢી લઈ તે નજા ઉપર તરત કાચનું ઢાંકણું ઢાંકી દે.
એ રીતે આ વાયુથી બે ચાર નજા ભરો. આ પ્રયોગમાં પાણીના
કુડા કે વાતાયન વગેરે સામગ્રીની જરૂર પડતી નથી.

• પ્રજ્વલન-પળીમાં એક બળતી મીથુનતી ચોંટાડી તેને આ
વાયુથી ભરેલા એક નજામાં ઉતારશો તો તે તરત ઓલવાઈ જશે. આ
વાયુ જ્વલનના કાર્યને મદદ કરતો નથી. આ વાયુવાળા કાચના
એક બીજા નજામાં ચૂનાનું નીતરણું સ્વચ્છ પાણી રેડો, અને તેને
પછી ખૂબ હલાવો. ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી એકદમ ડોહોળા ઘોળા રંગનું
થઈ જશે હવામાં ખુબ પડી રહેલા એક બીજા કાચના નજામાં
ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી રેડી તેને ખૂબ હલાવશો તો તે એકદમ એવું
ઘોળુ થશે નહિ. ચૂનાનું પાણી હવામાં ઘણીવાર ઉઘાડું રહે તો તેના
ઉપર ઘોળા છારી બાજે છે તેનું કારણ તો હવામાં રહેતો થોડો અંગાર-
કામ્બ વાયુ છે તે છે, એમ આપણે પાછળ જોઈ ગયા.

હવે અંગારકામ્બવાયુથી ભરેલો એક નજો લઈ તેને હવામાં ખુબ
પડી રહેલા કાંઈ બીજા નજામાં હલાવો, અને પછી તે બંને ઉપર
ઢાંકણું ઢાંકી દે. નજામાં તેજ, પાણી વગેરે કાંઈ બધું હોય તો તમે
તેને હલાવો તો ભયે; પણ આ તો લોકો તમને મૂર્ખા કહેશે ! વાયુને તે
બીજા વામણમાં રેડયો એવું ક્યાંએ સાંભળ્યું છે ? પણ તમે ગભરાશો
નહિ. લોકો ભલે હમે. પ્રયોગ કરવો તેમાં કાંઈ જ 'ખેટું' નથી. આપણે
ખોટા કરીએ તો ખૂબ કબૂલ કરવામાં કાંઈ જ નાનમ નથી. પણ
જુવો તો ખરા ! ઢાંકણું ઉઘાડી બળતી મીથુનતી પેલા બીજા નજા-
માં ઉતારતાં તે ઓલવાઈ જાય છે, અને પહેલા નજામાં તે જાય છે.
અંગારકામ્બ વાયુ હવાના કરતાં વજનમાં ભારે હોવાથી તે બીજા
નજામાં હલાઈ ગયો, અને પહેલો નજો હવાથી પાછો ભરાયો.

આર્દ્રવાયુ તો હવા કરતાં હલકો છે તે, આપણે પાછળ ભેદ ગયા. અંગારકામ્નવાયુથી ભરેલા સાણુના ફીણના પરપોટાઓ તો હવામાં ઉંચે ન જતાં જમીન તરફ નીચે ઉતરશે.

હવે તમને લુદા જુદા વાયુથી ભરેલા ચાર નળાઓ આપ્યા છે. એકમાં પ્રાણવાયુ, બીજામાં આર્દ્રવાયુ, ત્રીજામાં નત્રવાયુ અને ચોથામાં અંગારકામ્નવાયુ છે પણ કયા નળામાં કયો વાયુ છે તે તમે જાણતા નથી. એ તમારે શોધી કાઢવાનું છે. એ કામ હવે તમને કઠિન નહિ લાગે એમ હું ધારું છું પ્રાણવાયુમાં મીણુગત્તી ભેરવી સળગશે; આર્દ્રવાયુ ભને બળશે પણ તેમાં મીણુ-ગત્તી ઝોલવાઈ જશે; નત્રવાયુ અને અંગારકામ્નવાયુ બન્નેમાં મીણુગત્તી ઘેર જશે. હવે આ બેને એ જાખી કાઢવા માટે ચૂનાનું સ્વચ્છ નીતારેલું પાણી લઈ તે બન્નેમાં નાખો અને પછી ખૂબ હલાવો. નત્રવાયુવાળા નળામાં ચૂનાનું પાણી સ્વચ્છ રહેશે, અને અંગારકામ્નવાયુવાળા નળામાં તે ધોળું ધોળું થઈ જશે એ રીતે લુદા જુદા વાયુઓના ધર્મ જણાયા તો તમને આપણે શોધી કાઢી શકોએ છીએ.

મીણુગત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે શીશી વસ્તુઓ બને છે તે હવે આપણે જોઈએ. હવામાં ખુદ્દા પડેલા એક નળામાં તેને સળગાવો. મીણુગત્તીને પ્રત્યક્ષ-પણીમાં બાળવાથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ હવામાં બહાર છટકી જશે નહિ. નળામાં મીણુગત્તી થોડી વાર બળ્યા પછી ઝોલવાઈ જશે. મીણુગત્તી કાઢી લઈ નળાને ઢાંકી દો અને પછી તેમાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી નાખી ખૂબ હલાવો. એ પાણી ધોળું ધોળું થઈ જશે. આ શું બતાવે છે ? મીણુગત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકામ્નવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હવામાં કોઈ પદાર્થ બળે છે ત્યારે-તે પદાર્થનો પ્રાણિય થાય છે તે આપણે જાણીએ છીએ. અંગારકામ્નવાયુ તે મીણુગત્તીના પદાર્થનો પ્રાણિય છે. મીણુગત્તીમાં રહેલો જે પદાર્થ

હવે મા બળી જઈ અગારક્રાન્તવાયુ બનાવે છે તેને અગાર (નાર્સન) કહે છે.

પણ મીથુમત્તી હવામા બળે છે ત્યારે એક બીજો પણ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે મીથુમત્તીને એક નાની રકામીમા ચોંકાડી સળગાવેા અને તેની જગ્યા ઉપર એક ઠંડુ સ્વચ્છ કાચનું પવાનું અધર ધરો.



ચોડી વારમાં તે સ્વચ્છ પવાનું કાચુ ચંદ્ર જશે, અને પવાનાને જરાક નમતું ધરી રાખશે તો પાણીના ટીપાં તમને નીતરતા જણાશે મીથુમત્તી હવામા બળે કે ત્યારે પાણીની વરાળ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. પાછળ આપણે વાંચી ગયા તેમ, આર્દ્ર વાયુ હવામા બળે છે ત્યારે પાણી થાય છે. ત્યારે શું મીથુમત્તીની ઘટનામા આર્દ્રવાયુ

આકૃતિ-૨૨

પણ હશે ? હા, મીથુમત્તી ની ઘટનામા અગાર અને આર્દ્રવાયુ બન્ને હોય છે અગાર અને આર્દ્રવાયુ અમુક પ્રમાણમા મયુક્ત થનાથી મીથુ બતાવેલું દ્રવ બનેલું છે અગાર એક કાળો ઘન પદાર્થ છે, અને તે જો આપણે આખથી જોઈ શકીએ છીએ અગાર મધ્યે વિશેષ માહિતી આપણે આગળ ઉપર મેળવીશું.

લાંડા, કોયલા, ધામનેન વગેરે પદાર્થો જ્યારે જ્યારે હવામા બળે છે ત્યારે ત્યારે પાણી અને અગારક્રાન્તવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે જો તેમને હવામાંથી પૂરતો પ્રાણવાયુ મળે નહિ તો તેઓ ધૂમાય છે આ ધૂમાડો તે જ અગાર છે એવું થાય છે ત્યારે આપણે જુગમી કે પાણી ચૂનામાં હવા જાય એવું કરીએ છીએ એટલે કે,

વા નાખીએ છીએ. તરત જ બડકા થાય છે સગડીઓમાં લોઢાની જળા હોય છે, અને જળાની નીચે પોલો ભાગ હોય છે બાજુએ એક ચોરસ કે ગોળ મે કુ બાકુ હોય છે તેમાથી હવા જળતથુની પાસે જાય છે. જે દિશામાથી સારો પવન આવતો હોય તે દિશાની તરફ જો આપણે એ બાકાને રાખીએ તો સગડી સારી સળગે છે. કોઈ કહેશે કે, કાચના વગેરે તો હંવામા ઘણાં પડ્યા રહે છે, ત્યારે તે કેમ સળગના નહિ હોય ? તેનું કારણ એ છે કે, જ્વલનની શરૂઆત થવા માટે આર ભર્મા થોડી ઘણી ગરમીની ખ સજ્જર રહે છે

આપણે ઇન્ડોલિસમાં હવાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ નાક વાટે હવા શરીરમા જાય છે, અને થોડીદારમા તે પાછી નાક કે મોની વાટે બહાર આવે છે. આ પાછી આવતી હવા તેની તે જ છે કે બદલાયેલી છે તે હવે આપણે જોશુ. સ્વચ્છ કાચનો એક કટોર લઈ તેને આખ આગળ ધરી જુવો આપણે તેની આરપાર સારી રીતે જોઈ રહીશુ. પછી એ કાચને મો આગળ લાવી તેના ઉપર આપણા ઉન્ડોલિસ એટલે અદર ગયેની હવાને બહાર કાઢો, અને પછી તરત જ તે કાચને આખની આગળ ધરી તેમાથી જુવો. હવે કાચમાથી કાંઈ જ દેખાશે નહિ. કારણ કે તે તદ્દન ઝાખો થઈ ગયો છે. તેની ઉપર જરા આગળા ફેરવશો તો તે તમને બીની થયેલી જણાશે. એ ઉપરથી તમને જણાશે કે, ઉન્ડોલિસમા પાણીની વરાળ ભજેલી હોય છે.

હવે એક સ્વચ્છ ગાયનુ પનાનું લઈ તેમા ચૂનાનુ સ્વચ્છ નીતા-રેનું પાણી લો પછી એક કાચની પાતળી નળી મારફત તમારો ઉન્ડોલિસ તેમાં પસાર કરો. થોડી વારમા ચૂનાનુ સ્વચ્છ પાણી તદ્દન ધોળુ થઈ ગયેનું તમને દેખાશે આ પ્રયોગથી એમ જણાય છે કે, ઉન્ડોલિસમાં અગારક સ્વવાયુ પણ છે. આપણા શરીરમા મીથુનતીના જેવો ધોળો પદાર્થો હમેશા બહાર જ કરે છે. તે બળે છે તો ધીમે, પણ

તેની ગરમી આખા શરીરમાં ફેલાઈ જાય છે ત્રિપાળો કે ઉપાળો કે ચોમાસું હોય તો પણ આપણું શરીર અને પ્રાણી માનવું શરીર બહારની હવા કરતાં વધારે ગરમ રહે છે. આ નિયમને કેટલાંક પ્રાણીઓ અપવાદ રૂપ છે, પણ તેમની સંખ્યા ખુબ યોગી છે. શરીરની અંદરના પદાર્થને બળવા માટે હવા જોઈએ છે. બળેલા પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થયેલાં અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીની વરાળને શરીરની બહાર દારી નાખવા માટે ઉચ્છ્વાસની ક્રિયાની ખાસ જરૂર છે. પશુ, પક્ષી, માછલાં વગેરે સર્વ પ્રાણીઓને શ્વાસોચ્છ્વાસ લેવો પડે છે, અને તેઓ હંમેશાં હવાને અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીનો વરાળથી ભરી દે છે. એ રીતે હવામાંથી પ્રાણુવાયુ ખાપી જાય છે.

આ જગતમાં હજારે 'એકતું એર તે બીજનો ખોરાક' એવી અદ્ભુત વ્યવસ્થા કરી મુકી છે. પૃથ્વી ઉપર તેણે જેમ ત્રિવિધ જાતનાં નાનાં મોટાં અસંખ્ય પ્રાણી બનાવ્યાં છે, તેમ વનસ્પતિની જાતો અને સંખ્યા પણ તેણે યોગી બનાવી નથી. વનસ્પતિ પણ શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે. હવામાંથી 'અંગારકામ્લવાયુ' તેઓ પાનડાં વાટે લે છે. અંગાર તેઓ રાખી લે છે અને પ્રાણુવાયુને તેઓ ખાજો હવાને સોંપે છે. પણ આ કાર્ય તેઓ અંધારામાં કરી શકતાં નથી આ ક્રિયા થવા માટે હવા બજવાળાની તેમને ખાસ જરૂર છે. સૂર્યનો પ્રકાશ તેમને આ કાર્યમાં મદદ કરે છે. રાતે ચંદ્ર સૂર્યના તેજથી જ પ્રકાશે છે, અને તેનું આપણું અજવાળું વનસ્પતિને ધણુ ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથી જ આપણા પ્રાચીન શાસ્ત્રીઓએ ચંદ્રને 'ઓપધિપતિ' કહેલો છે. હવામાં તેથી શુદ્ધ પ્રાણુવાયુ હંમેશાં હાજર રહે છે. આપણે વનસ્પતિને અર્થાત્ શાક વગેરે ખાઈ પૃથ્વીનો અંગાર આપણા શરીરમાં એકઠો કરીએ છીએ, અને આ અંગાર આપણા શરીરમાં બળે છે. તેના અંગારકામ્લ વાયુ થઈ તે ઉચ્છ્વાસ વાટે ખાજો આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે. એ રીતે સંસારમાં કુદરતનું ચક્ર હંમેશાં ફરતું

જ કરે છે. ફક્ત આળસું માણસો જ પગ ઉપર પગ ચઢાવી બેસી રહે છે.

સામાન્ય પાણીમાં જેમ હવા ઓગળે છે તેમ કેટલાક અગઓના પાણીમાં અંગારકામ્લ વાયુ પણ ઓગળી રહેલો હોય છે. આવું પાણી એક સ્વચ્છ પવાલામાં લઇ તમાં થોડું ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તમે નાખશો તો તે તરત ઘેળું ઘેળું થઇ જશે, અને થોડી વાર પછી તે પવાલાને તળાએ ખડીનો થર બેસશે. પહોળા મેંતી એક કાચની શીસી લઇ તેમાં તાળે છોડ મુકો, અને પછી તેને આવા ઝરાનાં પાણીથી ભરી, પાણીથી ભરેલી એક રકામીમાં તેને ઉંધી પાડો.

શીસીમાં જરા પણ હવા ભરાઇ રહેવી ન જોઇએ. આ સામગ્રીને બે ત્રણ કલાક સૂર્યના તડકામાં રાખી મુકી, પછી તેનાં પાનડાને તમે તપાસશો તો તેમની ઉપર પ્રાણવાયુનાં પરપોટા બાઝેલા તમને 'દેખાશે' અને શીસીની ટોચે ઘણો પ્રાણવાયુ



એકઠો થયેલો હશે. આ પ્રાણવાયુને જગા-આપવાને માટે શીસીમાંથી પાણી નીચે ઉતરેલું છે બે પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ પૂરતું લાગે તો તેને એક કાચની નળામાં લઇ લાકડાની ગળતી ચીપ તેની આગળ ધરા. તે વધારે ઝડપથી અને પ્રકાશથી ગળશે. આ પ્રયોગથી તમારી ચોક્કસ ખાત્રી થશે કે, શીસીમાં એકઠો થયેલો વાયુ પ્રાણવાયુ જ છે. લોકો વાતોદ (એરીએટેડ)ની બાટલીઓ પામે છે, તે પાણી પણ ઉપરના પ્રયોગમાં કામ આવી શકશે, કારણ કે એ પાણીમાં-પણ અંગારકામ્લવાયુ મેળવેલો હોય છે.

આકૃતિ:-૨૩.

પ્રાણી અને વનસ્પતિના જીવનથી હવામાં આ બન્ને વાયુઓનું

સમતોત્તન જળનાથ છે 'જીવાનથ' (વાઇવેરિયા) નામનો ગેજો. એ
 રાત મહુ જ સારી રીતે મમળવ છે. આ ગેજોમાં પાણી ભરી
 તેમાં માઠતા અને વનસ્પતિ બંનેને મુકેના હોય છે તે પાણીમાં હવા
 મળેની હોય છે પછી ગેજોને મનમંડ બધ કરવામાં આવે છે આ
 કાચના ગેજોને સૂર્યના તડકામાં રાખી મુકના પડે છે. પાણીમાં
 એ ગેજોની હવાનો શ્વાસ લઇ માઠના અગારનમ્પવાયુ બનાવે છે,
 અને વનસ્પતિઓ એ વાયુને ચૂસી તેમાંથી અગારનુ તત્ત્વ પોને લઈ
 લે છે અને પ્રાણુવાયુને તેઓ પાછો પાણીમાં ફેરવે છે આ પ્રાણ-
 વાયુ પુન માઠનાને શ્વાસ લેવાને કામ આવે છે એમ પરમ્પરના
 મહામર્ચથી વનસ્પતિ અને પ્રાણી બંને 'જીવાનથ' મા જીવતા
 જનમનાં મળ કરે છે.

અગારકામનવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં જ્યારે ચૂનાનુ
 નીતરેલુ સ્વચ્છ પાણી નાખી આપણે હવાનુ હતુ ત્યારે તે ધોળુ
 ધેળુ થઇ ગયુ હતું. આ ધોળો પદાર્થ શી છે તે આપણે જોયુ નથી
 એ ધોળા ડોહોળા પાણીમાં થોડો જલમિશ્રિત મીઠાનો તેજમ
 નાખો, અને પછી તે નળાને અગૂડાથી બધ કરો બીજી એક
 એવી જ કાચની નળામાં ચૂનાનુ સ્વચ્છ નીતરેલુ પાણી લઇ તેને
 બીજા હથમા ઝાલી રાખો જે નળા ઉપર તમે અગૂડો દેખાવ્યો છે
 તેમાં નીચેથી અગૂડાને ભારે ભારે લાગશે, અને તેમાં વાયુના પર
 પાટાઓ ઉત્પન્ન થઇ નળાના ઉડવા ભાગમાં તેઓ એડકા થશે આ
 વાયુ અગૂડાને ઉછાળવા ચલન કરે છે જરા વાર રહી બીજા હથમા
 ઝાલી રાખેની ચૂનાના પાણી ની નળામાં આ વાયુને સાચવેનીથી કનવો,
 અને પછી તે નળાને એકદમ બધ કરીને ખૂબ હવાવો એમાનુ
 ચૂનાનુ પાણી પણ ધોળુ થયેલુ તમને જણાશે ત્યારે જે વાયુને તમે
 દેખો તે અગારકામનવાયુ હતો, અને તે ધોળા પદાર્થની ઉપર
 મીઠાનો તેજમ ગેડાથી ઉત્પન્ન થયો છે એ વાત હવે તમે મમજી શકો

ખડી.

ચૂનાના પાણીમાં અંગારકામ્બ વાયુ ઓગળે છે ત્યારે ખડી અને છે. એ ખડીની ઉપર મીકાનો તેજન નાખી તેમાંથી આપણે આ વાયુને ઉત્પન્ન કર્યો હતો, અને ચૂનાનું પાણી લઈ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ નાખી તમે ખડી મનાવી હતી હવે એ ખડીવળા પાણીમાં વધારે ને વધારે ઉચ્છ્વાસ પમાર કરવાથી ખડી પાણીમાં ઓગળી જતો. આપણે પાછું વાંચી ગયા કે, ખડી પાણીમાં ઓગળતી નથી પણ અંગારકામ્બવાયુ તી મદદથી આપણે તેને તરત ઓગળાવી શક્યા. આ ખડીવળા પાણીથી હવે આપણે એક નવો-પ્રયોગ કરીએ. ઘરમાં હાથ ધોવાને કે નહાવામાં જે સાબુનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ તેનાથી આ ખડીવળા પાણીમાં શીયુ ઉત્પન્ન કરો. ઘણે માણુ વપરાને ત્યારે છેવટે તમે એ પાણીમાં સાબુનું શીયુ વાડી ચક્રો. શુદ્ધ પાણીમાં તો એકદમ શીયુ ઉત્પન્ન થશે.

વાયુમિશ્રિત પાણીને ઉકાળવાથી તેમાં ઓગળેલો વાયુ તેમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. જે પાણીમાં ખડી ઓગળેલી હોય તેમાંથી તેને એ રીતે દૂર કરી શકાય છે. એક તો તે પાણીને ગરમ કરવું પડે છે. પાણી ગરમ થશે તેન તેમ તેમાં ઓગળેલો અંગારકામ્બ વાયુ બહાર હવામાં ઉડી જશે જે વાયુ તી મદદથી ખડી પાણીમાં ઓગળી હતી તે દૂર યતાં જ ખડી પુનઃ પાણીમાં ડાહોળાના રૂપે આપણને પ્રત્યક્ષ થશે, અને પાણી કંડુ અને રિયર જનતાં જ તે વાયુને તળા-એ જઈ એમશે. ખડીને દૂર કરવાનો બીજો મથુ એક સહેલો રસ્તો છે જેમાં ખડી ઓગળેલી છે તેના પાણીમાં જે થોડું ચૂનાનું પાણી રેડશે તો તે વધારે પડતા અંગારકામ્બવાયુની સાથે સુસુક્ત થઈ નરો ખડી મનાવશે. એ રીતે વધારે અંગારકામ્બવાયુ મળી જતાથી પ્રય-

મની ઓગળેલી ખડી પણ હવે નિરાધાર થશે, એટલે બધી ખડી હવે પાણીને તળીએ બેસશે.

ન્યારે દસ્ત સાફ આવે તો નથી ત્યારે લોકો વિલાયતી મીઠાને પાણીમાં ઓગાળી પીએ છે વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં સાબુનું શીઘ્ર ઉત્પન્ન કરે. ઘણો સાબુ વપરાય જશે ત્યારે તેમાં શીઘ્ર આવે છે. આ પદાર્થ પણ ખડીના જેવો જ જણાય છે. હવે આ પાણીને શી રીતે શુદ્ધ બનાવવું ? વિલાયતી મીઠું કાઢવાયુની મદદથી પાણીમાં ઓગળ્યું નથી, એટલે પાણીને ગરમ કરી તેને શુદ્ધ કરી શકાય તેમ નથી. ચૂનાના પાણીનો ઉપયોગ પણ આ બાબતમાં ફરી - શકાય તેમ નથી; પણ કપડાં ધોવાનો ખારો આ બાબતમાં સરસ સાધન છે. આ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ 'ક્ષારીય અંગારિત' છે. આ ખારાને એક પવાલા પાણીમાં ઓગાળો, અને પછી તેને ટીપે ટીપે વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં રેડો. પવાલામાં ધોળા પદાર્થનો ડાહોળો ઉત્પન્ન થશે, અને પાણી સ્વિચર થતાં તે પવાલાને તળીએ બેસશે. હવે એ પવાલાના સ્વ-ચ્છ નીતરતા પાણીથી સાબુ તરત શીઘ્ર ઉત્પન્ન કરશે. વિલાયતી મીઠાનું શાસ્ત્રીય નામ 'સુવંગઅંગારિત' (મેગ્નેશિયમ સલ્ફેટ) છે. પવાલામાં જે ધોળા પદાર્થ નીચે બેઠો તેને સુવંગઅંગારિત (મેગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ) કહે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ તો (સીલેય અંગારિત) (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) છે.

જુદાં જુદાં જલાશયોના પાણી ઉપર તમે એ રીતે સાબુનો પ્રયોગ કરશો તો તમને શીઘ્ર લાવવામાં, કાઢવામાં ઓછો અને કાઢવામાં વધારે સાબુ વપરાતો જણાશે. વરમાદના શુદ્ધ પાણીમાં તમે સાબુથી તરત શીઘ્ર લાવી શકશો. એમ થવાનું કારણ તમને ઉપરના પ્રયોગથી સ્પષ્ટ થશે કેટલાંક પાણીમાં ખડીનો જેવા પદાર્થો અંગારકામ્લવાયુની મદદથી ઓગળી રમા હોય છે, અને કેટલાંક પાણીમાં વિલાયતી

મીઠાના જેવાં પદાર્થો ઓગળવા હોય છે. આ પદાર્થો સાથુને પ્રથમ ખાઈ જાય છે, અથવા માણુનું કાચું પ્રથમ આ પદાર્થોની ઉપર ચાય છે; અને જ્યારે તે કાચું પૂરું થાય છે ત્યારે જ સાથુ તે પાણી ઉપર ઠાવું કરી શીથુ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. જે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો ઓગળ્યા હોય છે તેને ઉકાળીને કે તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખીને તેમને પાણીમાંથી દૂર કરી શકાય છે; અને જે પાણીમાં વિચાયતી મીઠાના જેવા પદાર્થો ઓગળ્યા હોય છે તેમાંથી એ પદાર્થોને દૂર કરવા માટે ખારાની જરૂર પડે છે. સાથુના આવા વિવિધ કાર્યથી, અથવા તેનું શીથુ થવાને વધારે ઓછો સમય લાગે છે તે ઉપરથી પાણીની બે જાતે પાડવામાં આવી છે—(૧) જે પાણીમાં તરત શીથુ આવે છે તે એને ‘હલકું’ પાણી કહે છે; અને (૨) જેમાં શીથુ આવતાં વાર લાગે છે તે તેને ‘ભારે’ પાણી કહે છે. ભારે પાણી બેજનનાં છે. એક જાતના ભારે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો મળ્યા હોય છે, અને એ પાણીને ઉકાળી અથવા તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખી તેને હલકું જાતની શકાય છે. એવા પાણીને અનિત્ય ભારવાળું કહે છે. ખડો અને સુવંગઅંગારિન પાણીમાં ઓગળવાથી તેમાં અનિત્ય ભારેપણું આવે છે. સુવંગઅંગારિન પણ અંગારકામ્લવાયુને લીધે પાણીમાં ઓગળે છે. ખીજી જાતનું ભારે પાણી વિચાયતી મીઠાવાળું છે. આ પાણીને ઉકાળવાથી તેને હલકું જાતની શકાયું નથી. ખારાની જ મદદથી તેને હલકું કરી શકાય છે. માત્ર ઉકાળવાથી એ પાણી હલકું જાતનું નથી, માટે તેમાં નિત્ય ભારેપણું છે એમ કહેવાય છે. સૌંધેય ગંધકિત (કૌંશિયમ મલ્ટેટ)નામનો પદાર્થ આ જાતનાં વિચાયતી મીઠાને મળતો આવે છે.

પાણી પૃથ્વીની અંદર લાંબી લાંબી મુમારરી કરી છેવટે તે કરાંતે રહેતે જમીનની બહાર આવે છે. લાંબી મુમારરીમાં આવા પદાર્થોના ખડકોની ઉપર ઘઈ તેને પસાર થવું પડે છે. હવામાંથી

પરસાદનું પાણી જમીન ઉપર પડે છે ત્યારે હવામાં રહેલો અંગાર-કામ્બવાયુ તેમાં ભળે છે અને તેથી ખડી વગેરે પદાર્થો તેમાં ઓગળી શકે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ સૌમ્યઅંગારિત છે. પૃથ્વી-માં ખડીની ખાણો ટૂંકી રીતે બનતી હશે તે હવે આપણે જોઈએ. ખડીમાંથી અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ખડીના ઓગળવાથી પાણી ભારે બને છે તે આપણે જોઈએ. પણ ખડી શું છે અને તે કેમ બને છે તે પણ આપણે જાણવું જોઈએ.

સમુદ્રના ઉડા પાણીમાં પરવાળાં નામનાં ધણાં જ જીંજીયાં પ્રાણીઓ વસે છે. આપણાં શરીરમાંથી જેમ પરસેવો છૂટે છે તેમ તેમનાં શરીરમાંથી પણ એક બતનો ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે. આ પદાર્થ શરીરની બહાર આવતાં જ ઠરી જાય છે. સમુદ્રમાં એવાં અસંખ્ય પ્રાણીઓ રાત દિવસ એવો ચીકણો પદાર્થ પોતાનાં શરીરની બહાર કાઢી પોતાને રહેવાને માટે ઘર એટલે કાટલાં બનાવે છે. આ ઠરી ગયેલો ચીકણો પદાર્થ તે જ ખડી. કુદરતમાં કાલાતરે જળ ત્યાં સ્થળ અને સ્થળ ત્યાં જળ ઘઈ જાય છે. ખડીના થરના થર એ રીતે, જમીનમાં ગોઠવાય છે. એ ઘરમાં રહેનારાં પ્રાણીઓ તો મરી ગયેનાં હોય છે, પણ તેમનાં ઘર કાયમ રહી જાય છે. એ ઘર તે જ ખડીના થર. અહો ! આપણે માટે અસંખ્ય પરવાળાં અહોનિથ ખડી બનાવી રહ્યાં છે. તેઓ બિચારાં જાણતાં નથી કે, તેઓ શું કરે છે, પણ તેઓ જે ખડી અત્યારે તૈયાર કરે છે તે યુગના યુગ પછી આ પૃથ્વી ઉપરનાં માણસોને ખપમાં આવશે ! માણસે પણ તેમ જ કરવું જોઈએ. કાષ્ટ સાથે કામ કર્યાંથી આપણને કે આપણાં માણસોને તાત્કાલિક ફાયદો થવાનો નથી એમ સમજી સ્વાર્થનો જ વિચાર કરી તે સાથે કાર્ય કરતાં અટકવું નહિ. આજે નહિ તો આગળ ઉપર, આપણને નહિ તો કે ઇને પણ તે લાભકારક થશે જ એમ જાણી માણસે સાથે કાર્ય તો કરવું જ જોઈએ. સાથે કામ કર્યા પછી કે તે કરતી વખતે એ ફાલ

ઉપર ઉપકાર કર્યો એવું તો મનમાં લાવવું જ નહિ. આ બાબતમાં નિર્દોષ પરવાળાંનું ઉદાહરણ નજર આગળ રાખી માણસો પોતાનું કામ કર્યાં જાય તો દેશને કેટલો બધો ફાયદો થાય !

એક બળતી સગડીમાં ખડીનો કટકો નાખી એકાદ કલાક પછી તેને બહાર કાઢો. ખડીના કટકામાં તમને ફેરફાર થયેલા જણાશે. ચંપુ-થી તેના બે ભાગ કરો. એક ભાગ ઉપર મીઠાના તેજાગનાં બે ત્રણ ટીપાં નાખો; અંગારકામ્બવાયુના પરપોટા તેમાંથી નીકળશે નહિ. ખડીને ખૂબ ગરમ કર્યાંથી તેમાંથી અંગારકામ્બ વાયુ હવામાં ઉડી જાય છે.



આકૃતિ:—૨૪.

ત્યારે આ નવો પદાર્થ શું હશે ? બીજો કટકો લઈ તેની ઉપર પાણીનાં દસ બાર ટીપાં નાખો, એટલે તમને સર્ણમણ અવાજ થતો સંભળાશે, અને પાણીની વરાળ તમને હવામાં ઉડી જતી દેખાશે. જે કટકો

ઉપર આપણે પાણી રેડ્યું તે તો ઠંડો હતો, તેમ જ પાણી પણ ઠંડું હતું; એમ છતાં પણ ગરમી ઉત્પન્ન થઈ. ત્યારે આ નવો પદાર્થ ખડી નથી એ વાત હવે ચોક્કસ થઈ; કારણ કે આપણે ખડીના કટકો ઉપર પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે આવું કંઈ જ થતું નથી. હવે પાણીથી પંચાંગેલા આ કટકાને બીજા એક કાચની નળીમાં લો અને તેમાં વધારે પાણી નાખો. એ નવો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળા જશે. નળીને એકાદ બે કલાક સ્થિર રાખી પછી તેમાંથી નીતારેલું પાણી કાચના બીજા પવાલામાં લઈ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ પસાર કરો. જુવો. પાણી ઘોળું થઈ ગયું છે. આ શું ? હવે આપણા હાથમાં કુંચી આવી. જે પાણીમાં આપણે ઉચ્છ્વાસ પસાર કર્યો તે ચૂનાનું, પાણી હોવું જોઈએ,

અને જે દટકાની ઉપર પાણી રેડ્યું તે ચૂનો જ હતો. જગરમાંથી ચૂનાના ગામડા લાવી તેમની ઉપર પાણી રેડતાં જે દ્રવ્ય અને છે તેવો જ દેખાતો આ ઉપરના પ્રયોગમાં પણ થયો. ત્યારે હવે આપણે ચોક્કસ કદી શકાશું કે, ખડીને પુષ્કળ તપાવ્યાથી ચૂનો અને છે, અને ચૂનામાં અંગારકામ્લવાયુ ઉમેરીએ તો પાછી તેની ખડી અને છે.

સુવંગઅંગારિતને પણ ગરમ ક્યારથી તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં ઉડી જાય છે, અને નીચે એક જાતની ધોળા જૂની પડી રહે છે. સુવંગધાતુ (મેગ્નેશિયમ) ને હવામાં બાળ્યાથી જે ભસ્મ અને છે તે આ જ પદાર્થ છે. ત્યારે એ જાણી રહેતો પદાર્થ તે સુવંગ-પ્રાણ્લિલ (મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ) છે; કારણ કે સુવંગધાતુને હવામાં સળગાવીએ તો તેનો પ્રાણ્લિલ અને છે. ત્યારે હવે ચૂનો પણ શું છે તે સમજતાં તમને વાર નહિ લાગે. ચૂનો પણ કોઈ ધાતુનો પ્રાણ્લિલ હોવો જોઈએ. ખરેખર, તે સૌધેય નામની ધાતુનો પ્રાણ્લિલ છે.

પણ આ બધા અંગારિતો ખડીના જેવા સ્વભાવે પોતા હોતા નથી. ક્ષારીયઅંગારિત અથવા ખારાને તમે ગમે તેટલી ગરમી લગાડો તો પણ તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. ક્ષારીયઅંગારિત અને ભસ્મીયઅંગારિત બન્નેને ખૂબ તપાવીએ તો પણ તેમનામાંથી અંગારકામ્લવાયુ છૂટી પડી હવામાં જતો રહેશે નહિ. જસતનો અંગારિત ખડીના જેવો છે, અને તેને તપાવતાં તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં જતો રહે છે, અને નીચે જસતનો પ્રાણ્લિલ પડ્યો રહે છે.

આપણે જુદી જુદી જગ્યાએ અંગારિત, નત્રિન (નાઈટ્રેટ), હરિતિક (ક્લોરાઇડ) અને મંધકિત (સલ્ફેટ) એવા એવા ચબ્બે વાપરીએ છીએ. તેમના અર્થ આપણે આગળ કુલ જાણીશું. હમણે તો આપણે તેમનાં નામથી જ પરિચિત થઈશું.

અંગાર.

— મીથુનમતીમાં અંગાર છે, અને તે હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકામ્ય વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જોઈએ. આ અંગારની ત્રણ જાત હોય છે:—એક તો મેશ અથવા કાજળ, બીજી ચિત્રક (ચૈદ્રાષ્ટ) અને ત્રીજી હીરા. મેશ અને કાજળમાં અંગારના ક્રીડા ક્રીડા રજકણો હોય છે હીરા તે અંગારતુ કેવાસી રૂપ છે. જન્મેની વયષુ રૂપ તે 'ચિત્રક' છે. કાજળ, ચિત્રક, અને હીરા એ ત્રણેમાં અંગાર મિશ્રાય બીજી કાંઈ જ હોતું નથી, છતાં મેશનો તો કોઈ ભાગ પણ પૂરતું નથી. ચિત્રક બહુ સસ્તી મળે છે, અને હીરા તો એટલો કીમતી હોય છે કે, શ્રીમતી મિશ્રાય સામાન્ય માણસો તેને ખરીદી શકતા નથી કેટલી નવાઈ! કુદરતમાં હીરા અને ચિત્રક જમીનની અંદર બને છે. મેશ તો તમે જોઈએ તેટલી બનાવી શકો છો. હાનમાં કેટલાક ઘણા જ વિદ્વાન માણસો હીરાને પણ પ્રયોગશાળામાં ઉત્પન્ન કરી શકે છે, પણ કુદરતી હીરા એ રીતે બનાવના કૃત્રિમ હીરાથી મોનો પડે છે.

હીરામાં અંગાર મિશ્રાય બીજી કાંઈ જ હોતું નથી, કારણ કે તેને આ રીતે બાળીએ તો અંગારકામ્ય વાયુ મિશ્રાય બીજી કેઈ જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થતો નથી. ચિત્રક રીનાપેન બનાવવાના કામમાં બહુ જ વપરાય છે. કાજળથી આપણે આ મ આંત્રએ લીએ. સાધારણ કોપનામાં પણ અંગાર હોય છે, પણ તેમાં અંગાર ઉપરાત બીજા પણ કેટલાક વાતુઓ રહેલા હોય છે. કોપના ની મુખ્ય એ જાતો છે. હાડકાનો કોપનો અને હાડકાનો કોપનો.

ખાડમાં કોપનો છે એમ જો હું તમને કહું તો તમને બહુ નવાઈ લાગશે. ધેણી સદેત ખાડમાં કાજો અંગાર ક્યાંથી આવ્યો ? છેલ્લી

ખાંડ લઈ તેને એક કાચની નળામાં નાખી ગરમ કરો. ખાંડમાંથી કેટલાક વાયુઓ ઉડી જશે, અને નળામાં કાયલાના જેવો કાળો પદાર્થ પડ્યો રહેશે. નળાને તળીએ પડી રહેલો આ કાળો પદાર્થ તે જ શુદ્ધ અંગાર છે. ઘઉં, બાજરી વગેરે બધા ખાવાના પદાર્થોમાં અંગાર હોય છે. આપણે શ્વાસ લઈએ છીએ ત્યારે આ અંગાર પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ અગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પછી આ વાયુ ઉચ્છ્વાસ વાટે આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે.

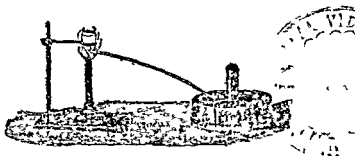
અંગારની ઉપર કોઈ પણ તેજા નાખીએ તો તેની ઉપર તેની કાંઈ જ અસર થશે નહિ. ખાંડને ગરમ કર્યા પછી તમને જે અગાર મળ્યો તેની ઉપર ગંધકનો અને મીઠાનો તેજા રેડી જુવો. નળાને હલાવો અને ગરમ કરો. અંગાર તો હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. પણ અંગારને પ્રાણવાયુની સાથે સારો રતેલ છે, તેથી અગારનો પ્રાણિય તરત બને છે. હવાના પ્રાણવાયુની સાથે અંગાર જોડાય છે એટલું જ નહિ, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થયેલો હોય તો તેને પણ તે ખેચી લે છે. થોડો કાળો તામ્રપ્રાણિય લઈ એક કાયલામાં અધુથી ગોળ કાંલું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેની ઉપર કાયલાની થોડીક ભૂટા નાખી તે ઊંદ્રમાં તેને સેજમેળ કરી દો. પછી મોની લોકો અને જડીયાઓ જે ફૂંકવાની ઝીણા વેહવાળા તાંબાની કે પીતળની વાંકી નળાનો ઉપયોગ કરો જડ ખેમાડે છે તેવી નળાની મદદથી દીરાની જ્યોતને તેની ઉપર ફૂંકો. પરિણામમાં તાંબાના પ્રાણિલમાનો પ્રાણવાયુ છૂટો પડી કાયલાની સાથે સંયુક્ત થશે, અને અગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થઈ હવામાં ઉડી જશે. કાયલાની ઉપર રાતા રંગનું તાણું પડ્યું રહેશે.

કાયલામાં બીજા પણ કેટલાક અદ્ભુત ગુણ છે. તે રંગિત પ્રાણિને રંગહીન કરે છે. હાડકાના કાયલામાં આ ગુણનું વિશેષ પ્રમાણ

હોય છે. શેલેય (સિલેમસ) નામનો એક રંગ છે, અને તે વનસ્પતિમાંથી ખનાવેલો હોય છે તે રંગે રાતો અથવા ભૂરો હોય છે. રાતા રંગના શેલેયવાળા પાણીમાં હાડકાનો કાયલો નાખી તેને ઉકાળા પછી એ પાણીને ગાળતાં તે રંગ વગરનું થયેલું તમને જણાશે. વનસ્પતિ-જન્ય રંગવાળા પાણીને કાયલો એ રીતે રંગહીન કરી શકે છે. કાયલામાં વાયુ ચૂમવાનો પણ ગુણ હોય છે. દુર્ગંધ વાળી જગાએ કાયલાની ભૂકી વેચી પછી થોડી વારમાં દુર્ગંધ આવતી બંધ થશે. કાયલો પાણી ગાળવાના કામમાં પણ વપરાય છે. મેક્કવાળી ખાંડને ઉજળી કરવા હાડકાના કાયલાનો ખાસ ઉપયોગ થાય છે.

અલાતવાયુ (કોલર્જેસ).

અલાત કે ખનિજ ક્ષયલામાંથી બીજા પણ કેટલાક પદાર્થો



આકૃતિ-૨૫.

ઉત્પન્ન થાય છે. નજીવો ખનિજ કાયલો પણ જગતને કેટલો બધા ઉપયોગી થઈ પડ્યો છે ! પાણીની કરવડી જેવા એક તાંબાના વાસણમાં આગગાડીમાં વપરાતા ખનિજ કાયલાની ભૂકી ભરી, અને બદારની હવા અંદર જઈ શકે નહિ તે માટે તેના ઉપર ઢાંકણ વામી તેને મજબૂત બંધ કરે. વાસણને કાયલાથી પૂરેપૂરું ભરેલો નહિ.

હવે તેને ગરમ કરો. થોડી વારમાં નાળયામાંથી પીગાશ પડતો ધૂમાડો બહાર આવશે. દીવામળાથી તેને સળગાવો. રાતાર ગની જ્યોતથી તે ધૂમાડો બળશે. આ ધૂમાડો કાપનામાંથી નીકળે છે માટે તેને 'અલાત-વાયુ' (કોલર્જેસ) કહે છે. આ નાળયાને એક નળી લગાડી તેનું બે આપણે પાણીમાં બોળીશું તો તે પાણીની અંદર નીચે ઢાળા રંગનો જાડો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ ઢાળો પદાર્થ તે જ ઝામર.

જે અલાતવાયુને આ રીતે સળગાવ્યો તે શુદ્ધ નથી. તેને શુદ્ધ કરવાને કેટલાક પદાર્થોમાંથી આપણે તેને પસાર કરવો પડે છે મોટા શહેરમાં લોકો આવે તો બળનથી તરીકે ઉપયોગ કરે છે. અલાતવાયુમાં અંગારા હોય છે, કારણ કે તેની જ્યોત ઉપર જે આપણે ઢાળા ધરી રાખીએ તો તેને મેશ બાજેની આપણને જણાય છે. અલાતવાયુને આદ્રવાયુની પેઠે નળામાં એકઠો કરી શકાય છે. આદ્રવાયુની પેઠે તે પણ વગનમાં હવાથી હનકો છે. આદ્રવાયુની પેઠે અલાતવાયુથી ભરેલા સાંજુના પરપોટાનાં વિમાન પણ આપણે હવામાં ઉડાડી શકાએ. હવામાં વિમાનો ભરવામાં આ વાયુનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે.

અલાતવાયુ બળે છે ત્યારે જે પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે.-(૧) અંગારા-કાંચવાયુ અને (૨) પાણી. અલાતવાયુમાં આદ્રવાયુ પણ રહેલું છે. મીથેનની જાગતમાં પ્રયોગ કરી જેમ આપણે આ સબધે ખાતરી કરી હતી તેમ આ વાયુની જાગતમાં પણ થઈ શકે તેમ છે એવો પ્રયોગ એક વાર કર્યો હતો. મીથેનની બદલે આ પ્રયોગમાં તમારે વાયુને મળગાવવાનો છે, અને એટલા જ પૂરતો સાધનોમાં ઢાંચ ફેરફાર કરવો પડશે.

ઝામર કેમ બને છે તે પણ આપણે ઉપર જોયું. અલાતવાયુનાં કારખાનાંઓમાં શુદ્ધ અલાતવાયુ તૈયાર થાય છે; પણ સાથે સાથે બીજાં કાંઈ વસ્તુ નકામી જવા દેવામાં આવતી નથી. ઝામરનો ઉપયોગ

તમે બધા જાણો છો. લાકડું સળી ન જાય તે માટે લોઢો લાકડાને ડામ-
લગાવે છે. દરિયામાં સઢના લાકડાને અને ખારા પાણીમાં ઉતારવાનાં
દારડાંને પણ ડામર લગાડવામાં આવે છે. મોટા શહેરમાં રસ્તા ઉપર
ડામર રેડી તેને ચક્રચકિત અને સુંદર બનાવે છે. વરમાદના દિવસોમાં
આવા રસ્તાઓમાં પાણી જમીનમાં મરતું નથી અને રસ્તાઓની
બંને બાજુએ રેલાઈ જાય છે. અલાતમાંથી કેટલીક જાતના સાર
રંગ પણ તૈયાર થાય છે. અલકતક (મેન્ડેટ) નામનો લીલો અને
રતાશ પડતો રંગ પણ અલાતમાંથી જ બને છે.

અલાતવાયુ જે વાસણમાં આપણે બનાવ્યો તેના ઢાંકણને
આપણે તપાસીશું તો ત્યાં ઝીણા કાળા રજકણો ચેટિલા આપણને
જણાશે. આ અલાતનું શુદ્ધ સ્વરૂપ છે, અને તેને વાયુજનક અંગાર
(ગેસ-કાર્બન) કહે છે. અલાતવાયુની સાથે સાથે ‘ અપાન ’
(એમોનિયા) નામનો વાયુ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ અપાનવાયુ
મંબંધે આપણે આગળ ઉપર વાત કરીશું.

કેટલીક વાર ધરતીકંપથી આખાં જંગલનાં જંગલ જમીનમાં
દટાઈ જાય છે, અથવા જ્વાળામુખી પર્વતો ફાટે ત્યારે તેમાંથી
નીકળતો ધગધગતો રમ આસપાસના ઝડપાલા ઉપર ગાડિના ગાડિ
સુધી ફરી વળે છે, અને એવાં રચણોની આસપાસ ઉભેલી વનસ્પતિ
એ રસમાં દટાઈ જાય છે. કાળાંનરે તેની ઉપર જમીનના થર પાડે
છે. જમીનની ગરમીથી તેમાં દટાયેલો લાજપાલો બળીને કાપલા રૂપ થઈ
જાય છે. કાપલા બનેલાં આખાં ઝાડનાં યડનાં થડ જમીનમાંથી
નીકળે એમ થવાને ધણે લાંબો સમય લાગે છે. હાલ જમીનમાં
બનતો કાપલો ભવિષ્યની પ્રજાઓને ઉપયોગમાં આવશે. કાપલાની
ખાણમાં કામ કરનારાઓનાં શરીર તદ્દન કાળાં થઈ જાય છે.
આગગાડીના યંત્રમાં કાપલા પૂરનાર માણસોનાં કપડાં અને ડોળ

તમે જોયા હશે. કાચલાની ખાણુ ખોદનારા દેખાવમાં તેમનાથી પણ વધારે ખરાબ હોય છે.

ખાણુની અંદર પાટાઓ નાખેલા હોય છે અને ઘોડાઓ તેમની ઉપર સરકતા ડબ્બાઓને ખેંચે છે. કેટલીક ખાણુ તો બહુ જ ઉંડી હોય છે. આપણે તેમાં જઈએ તો અંધારૂં અંધારૂં લાગે; પણ ત્યાં કામ કરનારાઓ તો અંધારાથી પરિચિત હોય છે. કાચલાની ખાણુમાં કામ કરનારોને બહુ જોખમમાં ઉતરવું પડે છે; કારણ કે કાચલાના થરની પાસે એક જાતનો અલાતવાયુ બને છે. પૃથ્વીની ભીનાશને લીધે ત્યાં આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે વાયુ હવાની સાથે મળે છે ત્યારે જે મિશ્રણ થાય છે તે બહુ જ ભયંકર હોય છે. દીવાની જ્યોત અડકતાં જ તે મોટા ભડકા સાથે સળગી ઉઠે છે.

રક્ષકદીપ.

અંધારામાં કામ કરવું એટલે દીવા વગર તો ચાલે જ નહિ; અને ખાણુ ખોદનારાઓ જો દીવો લઈ કાચલાની ખાણુમાં ઉતરે તો ત્યાં ઉત્પન્ન થતો અલાતવાયુ સળગી ઉઠે. આવા અકસ્માતથી લાખો અને કરોડો માણસોના જીવ ગયા, અને લોહિ તે અકસ્માતોને અટકાવવાનો ઉપાય શોધવા લાગ્યા. છેવટે ડેરી નામના માણસે લવિષ્યના ખાણુ ખોદનારાઓનો આશીર્વાદ મેળવ્યો. તેણે પ્રથમ તો એક નાનો સરખો પ્રયોગ કર્યો. આ નવાઈ ભરેલો ક્ષુદ્ર પ્રયોગ આપણે પ્રથમ તપાસીએ.

બનસન નામના શાસ્ત્રીએ અલાતવાયુ બળવાને એક દીપક બનાવ્યો છે, અને તેને 'બનસનનો બર્નર' એટલે બનસનનો દીપક કહે છે. એ દીપકની યંત્રરચના આ પ્રમાણે છે:—એક પિત્તળની નળા હોય છે. તેને તળાએ બાજુ ઉપર બે મોટાં ગોળ છિદ્ર હોય છે. આ

છિદ્રને હિવાડવા અકાતવા માટે ત્યાં જ પેચવાળું ઢાંકણ હોય છે.



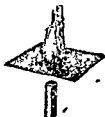
આ ઢાંકણને ઉંચુંનીચું ફેરવતાં છિદ્ર બંધ થાય છે. બન્ને છિદ્ર સામસામે એક જ સપાટીએ હોય છે, તેથી બન્ને એકસરખાં બંધ થાય છે અને હિચડે છે. છિદ્રમાંથી બહારની હવા અંદર જાય છે. આ બે છિદ્રોની પાસે નળાની અંદર તેને તળાએ એક વાળના જેવું સૂક્ષ્મ છિદ્ર હોય છે. આ છિદ્રને અક્ષાતવાયુની નળાની સાથે સંબંધ હોય છે, એટલે છિદ્રમાંથી અક્ષાતવાયુ નીકળે છે કે તરત જ

આકૃતિ.-૨૬.

બહારની હવા તેમાં મળે છે, અને એ મિશ્રણ નળાને ઉપરે છેડે નળાના મોં આગળ બળે છે.

નળાનાં છિદ્રો બંધ હોય તો અક્ષાતવાયુ રાતા પ્રકાશથી બળે છે, કારણ કે તે વાયુમાં હવા મળેલી હોતી નથી, અને તેથી દીવાની જ્યોતમાં અંગારના રજકણ લાલચોળ બની પ્રકાશ આપે છે. આ સ્થિતિમાં અક્ષાતવાયુનું સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, કારણ કે અક્ષાતવાયુને માત્ર નહિ જેવો પ્રાણવાયુ હવામાંથી મળે છે. સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, તેથી આવી લાલ રંગની જ્યોતમાં ગરમી પણ બહુ હોતી નથી. હવે જ્યારે નળાનાં નીચેનાં હવાને આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં હોય છે, ત્યારે અક્ષાતવાયુના દરેક રજકણને બળતી વખતે પુષ્કળ પ્રાણવાયુ મળે છે, અને તેથી તે સમયે દીવાની જ્યોત પ્રકાશહીન બળે છે. હવામાં સળગતા આર્દ્રવાયુની જ્યોતના જેવી જ તે આજા પ્રકાશવાળી હોય છે. આ સ્થિતિમાં સંપૂર્ણ જ્વલન થાય છે. અક્ષાતવાયુને પુષ્કળ પ્રાણવાયુ મળે છે. જ્યોત પ્રકાશહીન હોય છે છતાં પણ તેમાં ખૂબ ગરમી હોય છે.

આવા એક યનમનના દીપકને અક્ષાતવાયુની નળી જોડે, અને દીપકની ચાખી ઉઘાડે. અક્ષાતવાયુ તમને આંખ જણાશે નહિ, પણ તમને તેની વાસ આવશે, અને તેથી તમને જણાશે કે, દીપકની નળીના મોંમાંથી અક્ષાતવાયુ છૂટ્યો છે. એક સોઢાના તારની જાળી લો. આ જાળીની યુથણી બહુ જ ઝીણી હોવી જોઈએ, અને તાર પણ પાતળો હોવો જોઈએ. નળીના મોંથી એએક આગળ ઉંચે પેની જાળી



આકૃતિ:-૨૭.

ધરો, અને પછી તે જાળીની ઉપર દીવાસળી સળગાવી ધરો. વાયુ એકદમ સળગશે. નળીનાં નીચેનાં હવા આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં રાખજો. કેવું નવાઈ ભરેલું ! જાળીની ઉપર વાયુ બળે છે, પણ જાળીની નીચે તો કાંઈ જ નથી. ઉપરની જગ્યા નીચે ઉતરતી નથી. સોઢાના તારની જાળી બધી મરમી ચૂપી લે છે, તેથી જ્યોતની મરમી નીચે જવા પામતી નથી. જાળીની એક જાણુએ ભડકે લાગે છે, અને બીજી જાણુએ ખૂબ અક્ષાતવાયુ અને રત્નાતું મિથુનું હોવા છતાં પણ તે સળગતું નથી.

આ પ્રયોગ ઉપરથી ડેરી નામના માણુમને એક યુક્તિ સ્પષ્ટી આવી.



તેણે એક સાધારણ ધાસતેલનું ફાનસ બનાવ્યું, અને તેની બત્તીની આસપાસ સોઢાના તારની ઝીણી યુથણીની તેણે જાળી જડી લીધી. તારની જાળીનાં છિદ્રોમાં થઈ હવા અંદર જાય અને તેથી દીવા બળ્યાં કરે. હવાની સાથે ભયંકર અક્ષાતવાયુ ભળી ગયો હોય તો તે પણ તેમાં જાય, અને આજી પ્રકાશથી તે બળે. ખાણુમાં કામ કરનારાઓ આ પ્રકાશને જુવે એટલે તેઓ એની જાણ કે, તે જગ્યાએ અક્ષાતવાયુ છે. ફાનસના

આકૃતિ. ૨૭.

દીવામાં જળના અક્ષાતવાયુની ગરમી પેની લોઢાના તારની જળી ચૂસી લે છે, એટલે જ્ઞાનસતી બહાર ઝંઝૂમતા અક્ષાતવાયુ અને હવાના બચકર મિશ્રણને સળગવા પૂરતી ગરમી મળતી નથી. આ જ્ઞાનસે હજારો ખાણ જોદનારાઓના જીવ બચાવ્યા છે.

આટલું જોખમ વહોરી ખાણ જોદનારાઓ જે કાચલો પૃથ્વીની બહાર કાઢે છે તેનાથી મોટાં મોટાં કારખાનાંઓની ભઠ્ઠીઓ ચાલે છે. આગગાડીનાં યંત્રો દોડે છે અને સમુદ્ર ઉપર મહાન નૌકાઓ તરે છે. કાચલો એ ઘણો જ ઉપયોગી પદાર્થ છે. ઇંગ્લાંડમાં લોઢાની ખાણોની સાથે કાચવાની ખાણો પણ ન હોત તો ત્યાંના કારખાનાઓની શી દશા થાત ? શિયાળાની ઠંડીમાં તેઓ ટાઢથી ફેટવા બધા કુડવાત ? સાથે સાથે એ પણ વિચાર કે ઇંગ્લાંડની ભૂમિએ ફેટવાં ફક્ત્રુપ જંગલોને પૂર્વે દાટી દીધાં હશે ! પૂર્વના સચિત કાચવાનો આજે તેઓ કેવો સારો ઉપયોગ કરે છે ! આપણા અંગાણા ઇલાકામાં પણ કાચવાની ખાણો આવેલી છે.

જનસનના દીવકમાં અક્ષાતવાયુને જગારે પૂરેપૂરી હવા મળતી નથી ત્યારે તે કેવી લાવ જ્યોતથી બળે છે ? અંગારના ઝીણા લાક્ષ્યોળ રજકણોને લીધે તે આવું તેજ આપે છે. મીણુજત્તીની પ્રકાશિત જ્યોત પણ આ જ કારણથી લાલ હોય છે. મીણુજત્તીની જ્યોતને તમે બારીકાઈથી તપાસશો તો તેમાં તમને ત્રણ ભાગ જણાશે એક આછા ખૂરા રંગનો સૌથી બહારનો હવાને અડકેનો ભાગ. આ ભાગને પુષ્કળ હવા મળે છે, તેથી ત્યાં મંપૂર્ણ જ્વલન અને ખૂબ ગરમી હોય છે. બીજો લામ રંગવાળો વચ્ચેનો ભાગ. આ ભાગમાં માત્ર થોડી જ હવા આવે છે, તેથી તેમાં અંગારના લાક્ષ્યોળ રજકણો હાજર હોય છે. ત્રીજો સૌથી છેલ્લો વાટને અડકેનો ભાગ. આ ભાગમાં તદ્દન જળા વગરનો અંગાર હોય છે. જન્ને છેડે વાકી હોય એવી એક

નળી લઇ તેનો એક છેડો મીથુનચીની વાટ ઉપરના ભાગમાં મુકશો, તો નળીને ખીજે છેડે તમને ધૂમાડો નીકળતો જણાશે. આ ધૂમાડાને મુળમાવતા તે પશુ બળશે.

હવે તમને જણાવે કે, મીથુનચીનો સાદો લાગતો દીવો ત્રણ ભાગોનો અનેકો હોય છે. સંપૂર્ણ જ્વન થાય ત્યારે જ ખૂબ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. હવામાં જ્વન થાય છે ત્યારે બળતા પદાર્થનો અગાર અને હવાનો પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય છે, અને ત્યારે જ અંગારકામય વાયુ અને પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. આસોધીસની ક્રિયા જ્વનને તદ્દન મળતી આવે છે પરવાળાં જેવાં કુદ્ર પ્રાણીઓ ખડી જેની અગત્યની વસ્તુ બનાવે છે, અને જંગલનાં જંગલ લીલાં ને લીલાં જમીનમાં દટાર્મ જઈ કાળાંતરે તેની ગરમીથી તે કાયલો બની જાય છે કાયલાને બરાબ લાવનારાઓનું કામ જોખમ ભરેલું છે, અને ડેવિનો તેમના અને આપણા સર્વ ઉપર અનહદ ઉપકાર છે. ડેવીની માફક બધા માણુમે પોતાની ખુદી જગતનું બધું કરવામાં વાપરે તો કેલું સારું ! પછી તો પૂજું જ શું ! આ દુનિયાં તે જ ઈશ્વરનું સ્વર્ગ અમર છે !

પ્રકરણ પાંચમું.

હરિત અને આર્દ્રહરિતિલ.

ગળા ખાંડમાંથી તે આપણે કાજો કાઢવો કાઢવો હતો. હવે ખારા મીઠામાં શું છે તે આપણે જોઈએ. થોડુંક ખાવાનું મીઠું અને ચૌબક-દ્વિપ્રાણિક (મેગેનિસ કાયોકસાઇડ) એકઠા કરો અને તે મિશ્રણને એક ચંચુમાં નાખો. એ ચંચુને ઘરાઘરા બંધ બેસે એવો એક કાણાવાળો જૂથ લઈ તેમાં બન્ને છેડેથી વાંટી અને વચલા ભાગમાં સીધી હોય એવી એક કાચની નળી ખોસો. આ નળીનો એક છેડો ઢુંઢો અને બીજો લાંબો હોય છે. જૂથમાં નાનો છેડો ખોસવો, અને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લોખંડના સળીઆમાં ચંચુ રહે તેની કડી બેરવી તેની ઉપર ચંચુને ગોઠવો. ચંચુ તાપ ખમી શકે તેવો જોઈએ. કાચની નળીના લાંબા છેડામાં એક પિત્તળનું ચોરસ ઢાંકણું સરકાવો. બે ત્રણ કાચના નળીઓ પણ તૈયાર રાખો.

પછી ચંચુમાં થોડો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજા નાખો અને જૂથની ચંચુને બંધ કરો. નળીનો લાંબો છેડો એક કાચના નળામાં લટકતો મુકો, અને નળાનું મોં પિત્તળની ચકતીથી બંધ કરો. ચંચુને જરા આછા તાપે મઘાકેના દીવાથી તપાવો, એટલે તેમાંથી આછા પીળા રંગનો અને તીવ્ર ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. નળો ભરાય કે તરત તેને ઢાંકણાથી બંધ કરી વેગળો મુકો. એ રીતે બે ચાર નળા ભરો. અંગારકામ્ન વાયુને અને આ વાયુને આપણે બીજા વાસણમાં તેમને ઠંલવતા હોઈએ તેમ એકઠા કરીએ છીએ. વાસણમાં વાયુ ભર-

વાની આ રીતને અધઃપાતન કહે છે. પ્રાણવાયુને, આર્દ્રવાયુને તેમ જ અપાતવાયુને આપણે પાણીથી ભરેલા ઉધા વાસણમાં ઉંચે પર-પોટાના રૂપમાં ચઢાવી એકઠા કરીએ છીએ. આ રીતને 'ઉત્પાતન' કહે છે. જે વાયુઓ હવાથી વજનમાં ભારે હોય તેમનું અધઃ પાતન રીતથી એકઠા કરી શકાય છે, અને જે વાયુઓ હવાથી વજનમાં હલકા હોય તેમને ઉત્પાતન રીતથી આપણે વાસણમાં ભરીએ છીએ.

આ સખત ગંધવાળો પીળચરો વાયુ તે 'હરિતવાયુ' (કલોરિન) છે. આ વાયુનો સ્વાદ લેવો નહિ; કારણ કે તે ગંધુ જ એરી છે, અને તેનો સ્વાસ લેનારનું ગળુ સૂજી જાય છે. ઘોડી અંજન ધાતુ (ઑન્ટિમની) લઈ તેનો જૂકો કરી તેને હરિતવાયુથી ભરેલા એક નળામાં ભરરાવો. અને પછી તે નળાને બંધ કરો. નળામાં તમને ચળકતા તણખાઓ દેખાશે. વગર દીવાસળીએ અંજન હરિતવાયુમાં બળશે અને તે વાયુની માથે સંયુક્ત થઈ એ ધાતુ અંજનહરિતિલ (ઑન્ટિમની-કલોરાઈડ) બનાવશે. પ્રાણવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો પ્રાણ્વિદ બને છે. હરિતવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો હરિતિલ બને છે. એકલા પ્રાણવાયુમાં જ પદાર્થો બળે છે એવું હવે સમજવું નહિ.

ક્ષારીય ધાતુના કટકાને હરિતવાયુથી ભરેલા બીજા નળામાં નાખો. ક્ષારીય ધાતુ પણ હરિતવાયુમાં બળશે, અને ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિલ (સોડિયમ કલોરાઈડ) બનશે. આ પદાર્થ મીઠાના જેવો જ ખારો લાગે છે, અને હવે તમને નવાઈ ન લાગે તો કહું છું કે, મીઠુ ત જ ક્ષારીયહરિતિલ છે. જે ખાવાના મીઠા સિવાય કોઈને ચાલતું નથી તેની ઘટનામાં કેવો એરી વાયુ હોય છે? ભરમીય ધાતુ પણ ક્ષારીય ધાતુને ખૂબ મળતી આવે છે. તે પણ 'હરિતવાયુની માથે સંયુક્ત થઈ અસ્થીયહરિતિલ (મેગ્નેશિયમ કલોરાઈડ) બનાવે છે.

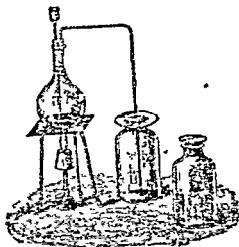
બનાવે છે હરિતવાયુ ધરૂં ધાતુઓની સાથે જોડાય છે, અને તે તે ધાતુઓના હરિતિય અને છે

હવે એક પ્રશ્ન-પગીમા મીશુગત્તીને સગગાવો સગગી મીશુગત્તીને હરિતવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામા ઉતારો. મીશુગત્તી તેમા બળશે ખરી, પણ તેમાથી ધગો જ ધૂમાડો નીકળશે આપણે જાણીએ છીએ કે, મીશુગત્તીમા અગાર અને આર્દ્ર વાયુ બન્ને છે હરિતવાયુને આર્દ્રવાયુનો જુદો મોડ છે, તેનો આર્દ્રવાયુની સાથે તે સંયુક્ત થાય છે, અને અગારને તે તરછોડે છે આર્દ્રવાયુ હરિત સાથે સંયુક્ત થવાથી મીશુગત્તી મળે છે, અને અગારનો હરિતવાયુને ઉત્તેજ ન હોવાથી તે ધૂમાડાના રૂપમા બદલ આવે છે. મીશુગત્તીના જેવા મધ્ય પદાર્થોની હરિતવાયુમા આ રિયતિ થાય છે.

કાગળના એક કટકાને સરવનેય (ટર્પેન્ટાઇન)થી પલાળી તેને હરિતવાયુના નળામા સગગાવ્યા વિના તમે નાખશો, તો પણ તે એ નળામા સગગી ઉડશે, અને ધમાડાના ગોટેગોટ નીકળશે. મીશુગત્તીની પેઠે સરલ તેન પણ આર્દ્ર વાયુ અને અગારનું બનેલું છે. બ્યારે આપણને, હાથે પગે કે વામે વા આગ્યો હોય છે, ત્યારે આ તેન લોડો તે સાગની ઉપર ધસે છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય ત્યારે આર્દ્રવાયુનો હરિતિય બને છે, એ વાત તો હવે તમને સમજાઈ હશે.

એક કામની શીસીમા થોડું જમત લઈ તેમાં જલમિશ્રિત ગંધકનો તેળા નાખો, અને બન્ને છેડે વાડી હોય એવી એક લામી નળી ખૂચમા ખોસીને તે ખૂચ તે શીસીને મારો શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ બીજે છેડે નીકળવા લાગે કે તેને સગગારી હરિતવાયુના નળામા તેને ઉતારો. આર્દ્રવાયુ હવામા બળતો હતો તે હરિતવાયુમા પણ બળશે

અને હવામાં તેનું જ્વલન થવાથી જેમ આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિક એટલે



આકૃતિ:-૨૮.

પીવાનું પાણી ઉત્પન્ન થયું હતું તેમ અહીં તે વાયુનો હરિતક જનને આર્દ્રવાયુનો હરિતક તે જ આર્દ્રહરિતકામ્લ (હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ).

એક રંગિત રૂનું બીનું કપડું હરિતવાયુના નળામાં નાખી તેને હવામાં ઘોડી વાર પછી તમે જોશો તો તે કપડાનો રંગ તમને ઉડી ગયેલો જણાશે. રૂના અને શણના કપડાના રંગ આ વાયુ ઉડાડી દે છે, અને તેમને તે તદ્દન ઘોળાં બનાવે છે. પણ જો હરિતવાયુ તદ્દન દૂર હોય એટલે તેનામાં જરા પણ પાણીની બીનાશ ન હોય, અને રૂનું કે શણનું કપડું પણ તદ્દન પાણી વગરનું હોય તો રંગ ઉડી જતો નથી. આ કાર્યની મિહિને માટે એક ટીપા પાણીની પણ જરૂર છે

હરિતવાયુના એક નળામાં થોડો ગંધકનો જલદ તેમજ નાખે

અને પછી તેને ખૂબ હલાવે. હરિતવાયુમાં પાણી હશે તો તે ગંધકનો તેજાન ચૂની ક્ષેરો. પછી તેમાં તદ્દન કાર્ 'રુનું કપડું' નાખી હલાવે. કલાક એક પછી પણ તે કપડું હવું તેવું ને તેવું જ રંગવાળું રહેશે. પણ જો તેમાં થોડું પાણી નાખશો તો તે તરત રંગહીન થઈ જશે. રંગ ઉઠાડી દેવાની આ ક્રિયાને નિઃક્ષારણ કે નીખારણ (બ્લીચીંગ એક્શન) કહે છે. બજારમાં વેચાતો ઉસ આપણે કપડાં ધોવાના કાર્યમાં વાપરીએ છીએ તે ઉસની ઉપર જરાક જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજાન આપણે નાખીએ તો તેમાંથી પીગચટો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ હરિતવાયુ રંગને ખાઈ જાય છે. વિરંજન ચૂર્ણ અથવા નીખરણ (બ્લીચીંગ પાઉડર)ની ઘટનામાં પણ હરિતવાયુ હોય છે જ. કપેડોનો રંગ ઉઠાડવાને આ ચૂર્ણ આપણને કામમાં આવે છે.

જેમ પ્રાણવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે તેમ હરિતવાયુ પણ પાણીમાં ઓગળી જાય છે. પણ પ્રાણવાયુના કરતાં હરિતવાયુ પાણીમાં વધારે ઓગળે છે. હરિતવાયુથી ભરેલા નળાને જો તમે પાણીમાં ઉઘેા પાડશો તો તે પાણીમાં ધીમે ધીમે મળી જશે, અને નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. હરિતવાયુવાળું પાણી પણ રાત્રી કપડાં વગેરેનો રંગ ઉઠાડી દે છે.

શૈલેય (લિટ્મસ) નામનો એક રંગ વનસ્પતિમાંથી બનાવવામાં આવે છે. તેનો રંગ ભૂરો અથવા લાલ હોય છે. કેટલાક કાગળોને આ રંગથી રંગવામાં આવે છે. લાલ રંગવાળા કાગળને લાલ શૈલેય અને ભૂરા રંગવાળા કાગળને ભૂગ શૈલેય કાગળ કહે છે. તેજાન ભૂગ શૈલેય કાગળને લાલ રંગનો બનાવે છે. આવા કાગળોમાંથી એક ભૂરો શૈલેય કાગળ લઈ તેને હરિતવાયુવાળા પાણીમાં ભેળો અને પછી તેનો રંગ તપાસો. તે લાલ થયેલો તમને જણશે. જો વાસણમાંથી તેમજ પાણી, લીધું 'હવું' તેમાં એક બીજો

જૂરા શૈલેય કાગળ નાખી તેને પાણીમાં હલાવેા. આ કાગળ તો જૂરા જ રહે છે. પાણીમાં હરિતવાયુ ઓગળ્યા પછી જ તે જૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે.

હવે મીઠાના તેજા (હાઇડ્રોકલોરિક એસિડ)ની શીખી લઈ તેમાંથી બે ટીપાં એક ણીજા જૂરા શૈલેય કાગળ ઉપર નાખો. આ વખતે પણ તે કાગળ લાલ બની જશે. ગંધકનો તેજાની શીખી-માંથી પણ જૂરા શૈલેય કાગળ ઉપર પ્રયોગ કરશો તો પણ એ જ પરિણામ આવશે. ત્યારે પાણીમાં હરિતવાયુથી તેજા બન્યો હશે ? હા, હરિતવાયુવાળા પાણીમાં બે તેજા ઉત્પન્ન થયા છે.

એક લાલ શૈલેય કાગળ લઈ તેના ઉપર ચૂનાના પાણીનું ટીપું મુકો. તે ટીપું લાલ શૈલેય કાગળને જૂરા બનાવશે. તેજાથી આ પદાર્થનો ધર્મ તદ્દન ઉલટો છે. લાલ શૈલેય કાગળને જ પદાર્થ જૂરા બનાવે છે તેને 'ક્ષાર' (બેસ અથવા એલ્કલિ) કહે છે. ચૂનાનું પાણી 'ક્ષાર' છે. તેજા અથવા અમ્લ પદાર્થને ક્ષાર પદાર્થથી એ રીતે ઓળખી શકાય છે. અમ્લ (એસિડ) જૂરા શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ શૈલેય કાગળને જૂરા બનાવે છે.

હરિતવાયુ ઉત્પન્ન કરવામાં આપણે ત્રણ વસ્તુઓ લીધી હતી. મીઠું, ચૌંચકાદ્વિપ્રાણિલ અને ગંધકનો તેજા. ગંધકનો તેજા જલમિશ્રિત હતો. પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરવામાં પણ આપણે ચૌંચકાદ્વિપ્રાણિલ ઉપયોગમાં લીધો હતો, પણ તે કાર્યમાં તે ઉત્તેજક પદાર્થ હતો; તે કાયમાં તેણે બીજી કાંઈ પણ મહેનત લીધી ન હતી. હરિતવાયુનો ઉત્પત્તિને અંતે ચૌંચકાદ્વિપ્રાણિલનું સ્વરૂપ જ બદલાઈ ગયેલું હોય છે, એટલે આ કાર્યમાં ચૌંચકાદ્વિપ્રાણિલ ઉત્તેજક છે એમ કહી શકાય નહિ, એ વાત આપણે આસ ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ.

આર્દ્રહરિતકામ્ન ઉત્પન્ન કરવામાં તો માત્ર ખાવાનું મીઠું અને જલદ ગ્રંથકના તેજ્યની જરૂર છે. આર્દ્રવાયુ ખનાવવામાં જે વાસણનો આપણે ઉપયોગ કર્યો હતો તેનું જ વાસણ આ પ્રયોગમાં વાપરવું, અને તમાં ખાવાનું મીઠું નાખી તેની ઉપર ધીમે ધીમે ગ્રંથકનો તેજ્ય રેડવો. આર્દ્રહરિતકામ્ન વાયુના સ્વરૂપમાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે શીસીમાંથી બહાર નીકળી હવાની સાથે સંગ્રંથમાં આવે છે ત્યારે તેના ધોળા ધોળા ધૂમાડા થઈ જાય છે. આ વાયુને હરિતવાયુની પેઠે અધઃપાતનની ક્રિયાથી એક કાચના નળામાં એકઠો કરો. એવા બે ચાર નળા આર્દ્રહરિતકામ્નથી ભરો. એક ભૂરા શેલેય કાગળને બીનો કરી તેને એ ધૂમાડામાં ધરશે તો તે લાલ જની જશે. એ શું બતાવે છે ? શીસીમાંથી બહાર આવતો વાયુ અમ્લ પદાર્થ છે.

પ્રજ્વલનપણીમાં મીથુનત્તી સળગાવી તેને આ વાયુથી ભરેલા એક નળામાં ઉતારો. મીથુનત્તી એકવાદ જશે. નળામાં હરિતવાયુ નથી. જો એ વાયુ હરિતવાયુ હોત તો મીથુનત્તી ધૂમાડાના ગેટે ગોટા કાઢતી જગત. આ વાયુય ભરેલા બીજા નળાને પાણીનાં ઉંધે પાડો. થોડી વારમાં તે નળામાંનો વાયુ પાણીમાં એગળો જશે, અને તે નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. આ પાણી ભૂરા શેલેય કાગળને લાલ બનાવશે. પાણીમાં એગળેલા ખાવાના મીઠાને શેષો કાઢતા માટે આપણે રમ્મતનત્રિન નામના પદાર્થનો ઉપયોગ કર્યો હતો. તે જ પદાર્થનું દ્રાવણ કરોને આ વાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામાં તે થોડું રેડો. નળામાં કોઈ ધોળો ધોળો પદાર્થ ઉત્પન્ન થશે. મીઠાવાળા પાણીમાં રમ્મતનત્રિન નાખતાં જે દેખાવ થયો હતો તે જ દેખાવ આ પ્રયોગમાં પણ થશે. ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ પાણીમાં એગળો નથી. રમ્મતનત્રિત એટલે ચાંદીનો નત્રિન, અને ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ તે રજનધાતુનો હરિતિત્ત્વ છે.

આર્દ્રહરિતકામ્લ પાણીમાં જલુ જ ઓગળે છે. જે પાણીમાં આ વાયુ ઓગળેલો હોય છે તેને ગરમ કરી વધારાના પાણીને વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવામાં આવે છે આર્દ્રહરિતકામ્લવાયુ એકદમ વાયુ રૂપે ઉડી જતો નથી એ રીતે આપણે મીઠાનો જલદ તેજળ બનાવી રહીએ છીએ. ખડીમાંથી અંગારકામ્લ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે જે મીઠાનો તેજળ આપણે ઉપયોગમાં લીધો હતો તે આ રીતે બનાવી શીસીઓમાં ભરી રાખવામાં આવે છે.

દ્રાઘ પશુ હરિતિક ઉપર ગંધકનો જલદ તેજળ નાખીએ તો આર્દ્રહરિતકામ્લ એટલે મીઠાનો તેજળ બને છે માત્ર એ ત્રણ હરિતિક એવા છે કે, તેઓ આ દબથી આ અમ્લ ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. દ્રાઘ પશુ હરિતિકમાં ચૌબકદ્વિપ્રાણિક બેળવી તેમાં જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજળ નાખીએ તો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હરિત વાયુની ઉત્પત્તિમાં પશુ પ્રથમ તો આર્દ્રહરિતકામ્લનો જન્મ થાય છે, અને એ અમ્લ ઘટનામાં રહેલો આર્દ્રવાયુ ચૌબકદ્વિપ્રાણિકના પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ પાણી ઉત્પન્ન કરે છે. આર્દ્રહરિતકામ્લની ઘટનામાં રહેલો હરિતવાયુ ચૌબક ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ ચૌબક ધાતુનો ઉંચી કાટિનો હરિતિક બનાવે છે. પણ આ હરિતિક પોતાનામાં રહેલો બધો હરિતવાયુ ઝીલી શકતો નથી, તેથી તે થોડો હરિતવાયુ રાખી વધારેના હરિતવાયુને છૂટો કરે છે. આ મુક્ત થયેલા હરિતવાયુને આપણે કાચના નળામાં એકઠો કરીએ છીએ. ચૌબકદ્વિપ્રાણિક, ખાવાનું મીઠું અને ગંધકના તેજળનો જે સંગ્રામ થઈ તેમની આપણે થાય છે તેને અંતે આ ચાર પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે:— પાણી, હરિતવાયુ, ચૌબક ધાતુનો હરિતિક અને દ્વારોષ ધાતુનો ગંધકિક, ચૌબકદ્વિપ્રાણિકની જગાએ પણ તેના જેવા બીજા દ્રાઘ પદાર્થોનો ઉપયોગ થઈ શકે. મીઠાના તેજળની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુ સિવાય બીજું કંઈ જ હોતું નથી.

હરિતવાયુ પ્રાણવાયુની સાથે પણ સંયુક્ત થાય છે અને હરિતવાયુ ના પ્રાણિજ્ઞ બને છે. આ પ્રાણિજ્ઞ જ્યારે પાણીમાં ઝાગળે છે ત્યારે પાણી બીજા અમ્લ બને છે આ નવા અમ્લની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ સંયુક્ત સ્થિતિમાં હાજર હોય છે. આ નવા તેજભ્રોમાં માત્ર હરિતક્રમ્લ (ક્લોરિક એમિક) અગત્યનો છે. હરિતક્રમ્લમાંથી ભસ્મીયહરિતિલ (પોટેશિયમક્લોરેટ) બને છે. આ ભસ્મીયહરિતિલમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તે તમને યાદ હશે

પ્રકરણ છઠું.

ગંધકકામ્લ અને નત્રકામ્લ.

પાછળના પ્રયોગોમાં ઘણી જગાએ આપણે ગંધકના તેજાને ઉપયોગ કર્યો હતો. આ તેજામ કેવી રીતે બને છે, તેમ જ તે કયા કયા પદાર્થો સંયુક્ત થવાથી બન્યો છે તે હવે આપણે જોઈએ. એ તેજાબને ગંધકકામ્લ (સલ્ફ્યુરિક એસિડ) અથવા ગંધકનો તેજામ કહીએ છીએ, એટલે તેની ઘટનામાં ગંધક હોવો જ જોઈએ. માટે, પ્રથમ આપણે ગંધક વિષે કેટલુંક જાણી લેશું.

ગંધક.

ગંધકથી તો તમે જાણ પરિચિત છો. ગાંધીની દુકાનેથી તમને જોઈએ તેટલો તે વેચાતો મળશે. જ્વાળામુખી પર્વતોની પાસે તેનો ઘણો મોટો જથ્થો હોય છે. જેમ હીરા, ચિત્રક અને મેશ અંગાર ધતુનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપ છે, તેમ જ ગંધકનાં પણ ચાર સ્વરૂપ હોય છે.—

૧. સમાંતર સમજુજ ચતુર્ભુજ કેવાસ (રોમ્બીક).
૨. સોયના આકારના કેવાસ.
૩. નરમ અને ચીકણી ગત.
૪. તદ્દન ચૂર્ણમય.

કુદરતમાં આપણને પહેલી ગતનો ગંધક મળે છે. આ ગત

ચિરસ્થાયી છે. બાકીની ત્રણ જાન અસ્થિર છે. થોડા સમયમાં જ તેઓ પહેલી જાતનું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. પ્રયોગશાળામાં આ ચાક્રી રીતે જનાવી શકાય છે તે હવે આપણે જોઈએ.

સમાંતર સમભ્રુજ ચતુર્મુખ કેલાસ.

ગંધક પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ અંગારદિગંધકિંજ (કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ) નામના પ્રવાહી પદાર્થમાં તે ઓગળી શકે છે. આ પ્રવાહી પદાર્થની વરાળ તરત સળગી ઉઠે છે, તેથી દીવાની પામે આ પ્રવાહી પદાર્થ લાવવો નહિ. આ પ્રવાહી પદાર્થમાં થોડા ગંધકને ઓગાળી, તેને ગાળી નાખી હવામાં ખુલ્લો મુકો. અંગાર દિ-ગંધકિંજ હવામાં વરાળ ચર્ષ ઉડી જશે અને વાટકીને તળાએ ગંધકના સમાંતર સમભ્રુજ ચતુર્મુખ કેલાસ બંધાયેલા તમારી નજરે પડશે. આ જાત ચિરસ્થાયી છે તે આપણે ઉપર વાંચી ગયા.

સોયના આકારના કેલાસ.

એક નાની વાટકીમાં થોડો ગંધક લઈ તેને જુદું જ આછા તાપે ઓગાળો. ગંધક પીગળેકે પછી તેનધીમે ધીમે ઠંડો થતા દો. થોડી વારમાં પીગળેલા ગંધકની સપાટી ઉપર છારી બાઝશે. આ છારીમાં નાનું કાણું પાડી ધીમે ધીમે નીચેનો પ્રવાહી પદાર્થ નીતરતો બીજા વામણમાં કાઢી લો. પછી વાટકીને વેગળા મુકી રાખો. થોડી વાર પછી તે છારીને પૂરેપૂરી ધીમે રહી ખસેડી લેશો. તો તે વાટકીની જોડાએ અંદર સોયના આકારના ગંધકના કેલાસ તમને દેખાશે.

ગંધકની નરમ અને ચીકણી જાત.

એક કાચની નળીમાં થોડો ગંધક લઈ તેને ધીમે ધીમે આછે

તાપે ગરમ કરો. ગંધક પીગળી પીગા રંગનો પ્રવાહી બનશે. હજુ પણ તેને વધારે ગરમ કરશો તો તે કઠણુ ધનરૂપ ધારણુ કરશે અને તેનો રંગ કાળો થશે આ વખતે તમે જે નળીને ઊંધી પાડશો તો પણ તેમાંથી ગંધક ઢોળાશે નહિ. હજુ પણ વધારે ગરમી લગાડશો અને તાપ બહુ જ આછો રાખશો તો થોડી વારમાં તે ગંધક ફરીથી પ્રવાહી થશે ગંધકની વરાળ સળગે નહિ તેની ખાસ કાળજી રાખવી. હવે ગંધક વાયુરૂપ ધારણુ કરશે, અને પ્રવાહી ઉકળશે. તે ઉકળવા માંડે કે તરત જ તેને એક ઠંડા પાણીથી બરેલા વાસણમાં રેડો. ગંધક રખ-રના રસના જેવો ગુંછળાના આકારનો બની જશે. થોડા કલાકમાં આ રખરના જેવો નરમ ગંધક સમાંતર સમણુજ ચતુર્ભુજ કેલાસ બની જશે. ઉકાળેલા ગંધકને ધીમે ધીમે ઠંડો કરશો તો તે રંગ બદલતો બદલતો પુનઃ ધન અને પ્રવાહી થતો થતો પોતાનું મૂળ મીઠું ધન સ્વરૂપ છેવટે ધારણુ કરશે.

તદ્દન ચૂર્ણમય ગંધક.

જેમની ઘટનામાં ગંધક હોય એવા કેટલાક પદાર્થોનું ન્યારે વિઘટન થાય છે ત્યારે આ જાત ઉત્પન્ન થાય છે. ક્ષારીય-આગંધકિન (સોડિયમ થાયોસલ્ફેટ) નામનો એક પદાર્થ છે, અને તે પાણીમાં ઓગળે છે. એ પદાર્થના પાણીના દ્રાવણમાં ન્યારે આપણે મીઠાનો તેજા નાખીએ છીએ ત્યારે ગંધકની આ જાત વાસણને તળાએ બેસે છે.

૧ ગંધક બીજા ધાતુઓની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે તે ધાતુનો ગંધકિલ (સલ્ફાઇડ) બને છે. પારો અને ગંધક બંનેના મિશ્રણને આપણે ગરમ કરીએ તો પારદક્ષગંધકિલ (મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ) બને છે. આ પારદક્ષગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. તાંબુ અને ગંધક બંનેને એકઠાં કરી, તેમને ગરમ કરીએ તો લાઝગંધકિલ (કોપર

સદ્દાષ્ટક) બને છે. તે જ પ્રમાણે લોહાના કટકા અને ગંધકના મિશ્રણને તપાવતાં લોહગંધકિન (ફેરસ સદ્દાષ્ટક) બને છે.

ગંધક આપણને ઘણો ઉપયોગી છે. આપણે દીવાસળીઓ બાળીએ છીએ તેમને છેડે ગંધક હોય છે. ગંધકને લીધે દીવાસળીનું લાકડું જલદી સળગે છે. તોપ ફોહવામાં જે ઘર વપરાય છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ખસ થાય છે ત્યારે જે મનમ વાપરવામાં આવે છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ગંધકમાંથી ગંધકનો તેજ્ય બને છે, તે તે બહુ જ ઉપયોગી છે.

ત્યારે હવામાં ગંધક બળે છે ત્યારે કેવી ખરાબ વાસ આવે છે ? તે વખતે ગંધક હવાના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે, અને ગંધકનો પ્રાણિત બને છે. સામાન્ય રીતે આ પ્રાણિત વાયુ રૂપે હોય છે. પ્રાણવાયુની ઉપર 'પ્રયોગો' કર્યા ત્યારે આપણે પ્રજ્વલનપણીમાં ગંધક બાળ્યો હતા; તે સમયે પણ આ જ વાયુ ઉત્પન્ન થઈ હતા. ગંધકના આ પ્રાણિતને ગંધકદ્વિપ્રાણિત (સદ્દર ડાયોક્રમાષ્ટક) કહે છે. ગંધકદ્વિપ્રાણિતથી ભરેલા કાચના નળામાં બળતી મીથુનતીને ઊનારીશુ તો તે ઓલવાઈ જશે. એક ખાલી (વસ્તુતઃ હવાથી ભરેલા) નળામાં ગંધક બાળો અને પછી તેમાં થોડું પાણી રેડી દેવાવો. પછી તેની ઉપર ઢાકણ વાસી તેને થોડી વાર પડી રહેવા દો. ગંધકના ધૂમાડા પાણીમાં નીચે બેસે એટલે બૂરા રંગના શેષેય કાગળને તેમાં નાખો. થોડી વારમાં તે કાગળ લાલ થઈ જશે. ગંધકનો પ્રાણિત પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ એટલે તેજ્ય બને છે. પણ જેને આપણે ગંધકનો તેજ્ય કહીએ છીએ તે જ તેજ્ય આ નથી. ગંધકના ઘણા તેજ્ય બને છે, તે પૈકીનો આ એક છે. ગંધકના આ તેજ્યને ગંધકામ્બ (સદ્દુરસ અમ્લિક) કહે છે.

એક ચમચામાં થોડો ગંધક લઈ તેને ગરમ કરો. તે મળગે એટલે તરત તેના ધૂમાડ મા એક લાલ કરેણું ફૂંક ધરો. લાલ કરેણું ફૂલ ધોળું બની જશે. ત્યારે હરિતવાયુની પેઠે ગંધકનો ધૂમાડો પણ રંગ ઉડાવી દે છે. હવે આ ધોળા થયેલા ફૂલને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજગમા તમે બોળશો તો તે ફૂલ પાછું લાલ રંગને ધૂંધાવી દે છે, અને ત્યારે તે ફૂલને પાછો ગંધકનો તેજગ અડકે છે ત્યારે તે રંગ ફરીથી ખુદ્ધો થાય છે. હરિતવાયુ તો કપડાના રંગને તદ્દન ઉડાડી જ દે છે. એવા કપડાને આપણે ગંધકના તેજગમાં બોળાઈું તો પણ તે ફરીથી રંગિત બનશે નહિ. ગંધક વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થતા રંગને ધૂંધાવે છે, પણ કપડાના રંગને તે ઉડાડી શકતો નથી. લાલ શૈલેય રંગવાળા પાણીમાં ગંધકનો પ્રાણિય પસાર કરીએ તો તેનો લાલ રંગ જતો રહે છે. હવે તેમાં થોડો ગંધકનો તેજગ તમે નાખશો, તો તે પાણી ફરીથી લાલ રંગનું બની જશે.

જેમ હરિતવાયુ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ ગંધક પણ આર્દ્રવાયુની સાથે જોડાઈ એક ઉપયોગી પદાર્થ બનાવે છે. આ નવા વાયુ ઉત્પન્ન કરવાને માટે પ્રયોગશાળામાં તો ખાસ કાચનું યંત્ર હોય છે. પણ આપણે તો તેનું સાધારણ ઓળખાણ કરવું છે, એટલે એક કાચની નળીમાં તેને આપણે ઉત્પન્ન કરીશું. લોહું અને ગંધક એ બેના મિશ્રણને તપાવીએ તો ઠાજો લોહગંધકિય બને છે. આ લોહગંધકિય એક નાની નળીમાં લઈ તેની ઉપર જળમિશ્રિત આર્દ્રહરિતકામ્બ (મીઠાનો તેજગ) નાખો. તરત જ એક જ્વનનો દુર્ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુને સળગતી દીવાસળી આપશો તો તે હવામાં આર્દ્રવાયુની પેઠે બળશે, અને તે ૥ જ્વલનને પરિણામે ગંધકદિપ્રાણિય અને પાણી ઉત્પન્ન થશે. આ બંને પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા તેમાં (ગંધકના પ્રાણિયમાં, અને પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો) પ્રાણવાયુ નો

હવામાંથી આવ્યો; પણ પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો આર્દ્રવાયુ, અને ગંધકના પ્રાણિયની ઘટનામાં ખાસ જરૂરનો ગંધક એ બે કયાંથી આવ્યા ? આ પદાર્થો પેના બળતા વાયુની ઘટનામાં હોવા જ જોઈએ. કાચની નળામાં જે વાયુ ઉત્પન્ન થયો તેનો ઘટનામાં માત્ર આર્દ્રવાયુ અને ગંધક બે જ હોય છે આ વાયુનું નામ આર્દ્ર-ગંધકિત્ર (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) છે. એ વાયુમાં ચાંદીની બે-આની ધરશો તો તે કાળા થઈ જશે. બેઆનીની ચાંદી આર્દ્રગંધકિલના ગંધકની સાથે સંયુક્ત થઈ અને તેમાંથી કાળો રમ્મતગંધકિત્ર (સિલ્વર સલ્ફાઇડ) બન્યો.

જે આ વાયુને આપણે પાણીમાં પમાર કરીએ તો તે પાણીમાં ઓગળશે. આ પાણી શીસીઓમાં ભરી પ્રયોગશાળામાં રાખી મુકવામાં આવે છે. આ પાણીમાં ભૂરો શેયેય કાગળ બોળાગું તો તે લાલ થઈ જશે, ત્યારે હવે તમને સમજાયું હશે કે, આર્દ્રગંધકિત્રવાળું પાણી તેજા છે.

તામ્રગંધકિત્ર (કૉપર સલ્ફેટ) એટલે મોરચુયુનું થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં એક ટીપું મીઠાનો તેજા નાખો. હવે તેમાં થોડું આર્દ્ર-ગંધકિત્રનું દ્રાવણ ઉમેરીશું તો એકદમ તે વાસણને તળાએ કાળો ડાહોળો બેસશે. એ કાળો ડાહોળો તે તામ્રગંધકિત્ર (કૉપર સલ્ફાઇડ) છે. આર્દ્રગંધકિત્ર એ રીતે તાંબાને શોધી કાઢે છે. જેમ રમ્મતનત્રિને પાણીમાં ઓગળેલા મીઠાને ખેંચી કઢ્યું હતું તેમ કસઈ, તાંબું, સીસું, પારો, અંજન વગેરે પદાર્થો પાણીમાં છપાઈ બેડા હોય તો નમતે આર્દ્રગંધકિત્ર બોળા કાઢે છે.

હવે આપણે ગંધકના તેજા સંબંધે વિચાર કરીએ. આપણે તેને પ્રયોગશાળામાં બનાવી શકતા નથી. મોટાં મોટાં કારખાનાંઓમાં

તે બને છે. એ જેટલો ઉપયોગી છે તેટલો જ તેને ઉત્પન્ન કરવો કઠિન છે. એની ઉત્પત્તિ માટે ખીજ બે ચાર પદાર્થોની જરૂર પડે છે, અને તેઓ એકબીજાની ઉપર જે કાર્ય કરી છેવટે ગંધકના તેજબને જન્મ આપે છે તે કાર્યો તમારાથી એકદમ સમજી શકાય તેવાં મરત નથી. આ ઉપયોગી તેજબ કેવી રીતે બને છે તે હું તમને બને તેટલી સરળ રીતે ટુંકામાં કહીશ.

એક જગાએ લોહગંધકિલને અમિતી ઝાળમાં ગેરવામાં આવે છે, અને તેથી ગંધકદ્વિપ્રાણિત બને છે. બીજી જગાએ નત્રામ્લ (નાઇટ્રિક એસિડ) ખાસ તૈયાર કરવામાં આવે છે. મીસાના પતરાની બીંતિવાળા એક જુદા રચાનમાં એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલ નત્રકામ્લ અને ગંધકદ્વિપ્રાણિત એકઠા થાય છે. તે સમયે તેઓ બંને વાયુ સ્વરૂપમાં હોય છે. નત્રકામ્લનું વિઘટન થઈ તેમાંથી પ્રાણુવાયુ છૂટે પડે છે, અને આ પ્રાણુવાયુ ગંધકદ્વિપ્રાણિતની સાથે સંયુક્ત થવાથી ગંધકનો જરા ઉચી ઠાંટિનો પ્રાણિત બને છે. આ પ્રાણિતનું નામ ગંધકત્રિપ્રાણિત (સલ્ફર ટ્રાયોકસાઇડ) છે. આ પ્રાણિતમાં જ્યારે પાણી મળે છે ત્યારે ગંધકનો તેજબ અથવા ગંધકકામ્લ ઉત્પન્ન થાય છે. ગંધકના તેજબની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, ગંધક અને પ્રાણુવાયુ એવા ત્રણ પદાર્થો સંયુક્ત રીતિમાં હોય છે.

ગંધકકામ્લ બહુ ચીકણો અને વજનમાં ભારે હોય છે હવામાં તેને ખુદનો મુકવા છતાં પણ તેની વરાળ થઈ તે હવામાં ઉડી જતી નથી. ગંધકના જલદ તેજબમાં જ્યારે આપણે પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે બહુ જ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, અને જે વાસણમાં તેમનું મિશ્રણ થયું હોય છે તે બહુ જ ઊનું થાય છે. તેથી જલદ ગંધકના તેજબમાં પાણી માત્ર ટીપે ટીપે જ નાખવું. પાણીનું એક ટીપું જ્યારે તેજબમાં સારી રીતે મળી જાય ત્યારે જ તેમાં પાણીનું બીજું ટીપું

ઉમેરવું. જલદ ગંધકનો તેજ્ય અને જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજ્ય એક જ પદાર્થ ઉપર ભિન્ન ભિન્ન કાર્ય કરે છે. આપણે માત્ર એવા બે ત્રણ દાખલા સંબંધે નિચાર કરીશું. તાંબુ કે કલછની ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજ્ય નાખીએ તો તાંબાનો અને કલછનો ગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે ઉપરાંત ગંધકદ્વિપ્રાણિલવાયુ અને પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે. એ જ બે ધાતુઓની ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજ્ય રેણો હોય તો તે ધાતુઓના ગંધકિત અને આર્દ્રવાયુ એ બે જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. જસત અને સીસાની ધાતુઓ ઉપર તો જલદ ગંધકનો તેજ્ય કાંઈ જ અસર કરી શકતો નથી. તમને ખાદ હશે કે, આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજ્ય નાખ્યો હતો. એક જ ધાતુની ઉપર જલદ અને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજ્યનું જુદું જુદું કાર્ય કેમ અને કેવી રીતે થાય છે તે તમે સહેલાઈથી સમજી શકો તેમ નથી.

જો ગંધકની ઉપર જલદ ગંધકનો તેજ્ય નાખીએ તો ગંધકદ્વિપ્રાણિલ ઉત્પન્ન થાય છે, અને અંગારની ઉપર એ તેજ્ય જો કાર્ય કરે તો અગારદ્વિપ્રાણિલ બને છે. અંગારની ઉપર જીને કાષ્ઠ પણ તેજ્ય અસર કરતો નથી. ગંધકની ઉપર જો જલદ નર્તકાન્ધ રેડીએ તો ગંધકકાન્ધ એટલે ગંધકનો તેજ્ય ઉત્પન્ન થાય છે.

'ભારીય ('બેરિયમ) નામની એક ધાતુ છે, અને તેનો હરિતિલ ગંધકના તેજ્યનો બેદુ છે. ભારીયહરિતિલ ('બેરિયમ ક્લોરાઇડ) ના દ્રાવણને ગંધકના તેજ્યનો દ્રાવણમાં નાખતાં જ ધોળો ધોળો ડાહોળો ઉત્પન્ન થશે. આ ધોળો ડાહોળો ભારીય ગંધકિત ('બેરિયમ સલ્ફેટ) છે. રજતહરિતિલ ('સિલ્વર ક્લોરાઇડ) ની પેડે ભારીયગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળતો નથી. ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજ્ય કાર્ય કરે છે ત્યારે ત્યારે જ તે ધાતુઓના ગંધકિત બને છે તે

આપણે પાછળ જોઈ ગયા. આ ગંધકિતમાં રહેલા તેજાને પણ બારીવહારિતિસ શોધી કાઢે છે.

ગંધકના ઘણા તેજાળ જાને છે તેઓ સર્વે બહુ ઉપયોગી અને જાણવા જેવા છે. પણ આ નાના પુસ્તકમાં બહુ ઝીણી ઝીણી જાણતો સમજાવવી ઠીક નથી. તેમના સંબંધે જ્ઞાન મેળવવા માટે મોટાં પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવો જરૂરનો છે.

નત્રકામ્લ.

ગંધકના તેજાળની જનાવટમાં જ આપણે નત્રકામ્લને માદ કર્યો હતો. આ નત્રકામ્લ પણ ગંધકના તેજાળના જેટલો જ ઉપયોગી છે. તે પણ એ તેજાળને ઉત્પન્ન કરવો સહેલ છે. થોડો ભસ્મીયનત્રિન (પોટશિયમ નાઇટ્રેટ) લઈ, પ્રાણવાયુની જનાવટમાં આપણે જે ગક-યંત્રનો ઉપયોગ કર્યો હતો તેવા એક બકયંત્રમાં તેને નાખો અને પછી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજાળ રેડો. પછી તે બકયંત્રને ગરમ કરો, તેમાં પીળા વાયુ ઉત્પન્ન થઈ તે યંત્રની નળીમાંથી બહાર નીકળશે. આપણે પાણીનું નિરચંદન ક્યું હતું ત્યારે ગ્રાહકમાં પાણીની વરાળને ઠંડી કરી હતી. એ જ પ્રમાણે આ પીળા વાયુને પણ ગ્રાહકમાં ઠંડો કરો, એટલે ગ્રાહકમાં પીળા રંગનો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ પ્રવાહી તે જ નત્રકામ્લ (નાઇટ્રિક એસિડ). આ અમ્લ પીળા દેખાય છે તેનું કારણ એ છે કે, તેમાં નત્રવાયુના પ્રાણ્વિક મળેલા છે. નત્રવાયુનો પ્રાણ્વિક રંગવાળો હોય છે. આ નત્રકામ્લને ગરમ કરી તેમાં હવા પસાર કરવાથી તેનો પીળા રંગ દૂર થાય છે.

નત્રકામ્લની ઘટનામાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ઘણું હોય છે, તેથી તેના પાસે આવેલા પદાર્થને જો પ્રાણવાયુની જરૂર હોય છે તો તે

નનકામ્ન તેને ૧૧પે જે એક ચી ૧૧૫ માટીની વાટકીમાં થેડો નાખ્ડાનો વહેર નહ તેને ગરમ કરો એ રહેર જરા કાગો પડવા લાગે કે તે વાટકીની નીચે ૧૧ તાપ ખપે ૧૧ નો ગાને રહેર ઉપર જન નનકામ્ન થેડો નનકામ્નમાંથી રહેરને પ્રાણુવાયુ મગશે કે તે તરન સળગી ઉમ્શે

થોડો ગધક વહ તેની ઉપર થોડો જલદ નનકામ્ન રેડો અને પગી તેને ગરમ કરો એમને ગધક ૧૧ તેમ ૧ ઉત્પન્ન થો ભારીય હરિનિનના દ્રાવણમાં ૧૧ નવા મનેના તેમમનુ ટીપુ નાખો તે તરત વેગો ડોહો ગો ઉત્પન્ન થશે ભારીય ધતુનો ગધકિન પાણીમાં ઓગળી જતો નથી તે તમે પાછળ વાચોગવા ઉત્પન્ના પ્રયોગમાં ઉત્પન્ન થયેનો ડોહો ભારીયગધકિન છે આ પ્રયોગથી સિદ્ધ થાય છે કે, આ નવો ઉત્પન્ન થયેનો તેમમ મધકામ્ન જ છે અર્દ્રગધકિતના દ્રાવણમાં નનકામ્ન નાખતા જ નનકામ્નમાંથી પ્રાણુવાયુ છૂગે થઈ તે અર્દ્રગધકિન ૧૧ અર્દ્રવાયુની સાથે મયુક્ત થાય છે, અને તેથી અર્દ્રગધકિનમાંથી ગધક છૂટો પડી જાય છે ગધક પાણીમાં ઓગળતો ન હોવાથી વાસણમાં પીણા રગના ગધકો ડોહોગો ઉત્પન્ન થશે

જુદી જુદી માયની નળીમાં સીસુ અને તાપુ લઈ દરેક નળીમાં નનકામ્ન રેડો એકમાં સીમકનત્રિન (લેકનાઇટ્રે) એમની સીમાનો નત્રિન ઉત્પન્ન થશે ગાને ખીછ નળીમાં તામ્રનત્રિન (કૉપરનાઇટ્રેટ) એટને તામાનો નત્રિન તૈયાર થશે, અને જન્ને નળીઓમાંથી લ ન રગના ધૂમાડા નીકળતા તમને દેખાશે આ લાલ વાયુ નનકામ્નનો પ્રણિવ છે હવે તમને સમજાશે કે, નનકામ્ન પછ પ્રાણુવાયુની માથે મયુક્ત થઈ શકે છે તામાની ઉપર નનકામ્નનું માય થવાથી જે નનકામ્નનો પ્રણિવ ઉત્પન્ન થાય છે તેને રગ હોતો નથી, એટલે

એ પ્રાણિક રંગીન હોય છે. પણ તે વાયુ નળામાંથી ઉત્પન્ન થઈ જોવો જહાર દવાના સંબંધમાં આવે છે તેવો જ તે દવામાંથી વધારે પ્રાણવાયુ ચૂમે છે, અને એ રીતે તે નત્રવાયુનો ઉગ્રી કાટિનો લાલ પ્રાણિક જની જાય છે. આ લાલ ધૂમાડાને લઈને નત્રકામ્લને આપણે તરત ઓળખી શકીએ છીએ. નત્રવાયુનો જે પ્રાણિક રંગીન છે તેનું નામ નત્રકપ્રાણિક (નાઈટ્રિક ઓક્સાઇડ) છે, અને નત્રવાયુના લાલ રંગના પ્રાણિકને આપણે નત્રપ્રાણિક (નાઈટ્રોજન પર-ઓક્સાઇડ) કહીએ છીએ. નત્રપ્રાણિકની વાસ પણ બહુ જ ઉગ્ર હોય છે.

નત્રકામ્લ પાણીમાં ઘૂસાઈ બેડો હોય તો તેને શોષી કાઢવાની જે રીતો છે. લોહગંધકિત (ફેરસમહાઇડ્રેટ)ના લીલાશ પડતા કેલાસ લઈ તેમનું પાણીમાં ડ્રાવણ કરવું અને પછી તેને ખૂબ ઠંડું પડવા દેવું. જે પાણીમાં નત્રકામ્લ છે એવો આપણને વહેમ હોય તે પાણીમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજા નાખવો અને પછી તે પાણીને ખંચ ખૂબ ઠંડું કરવું. પછી નત્રકામ્લવાળા નળાને રિયર પકડી બાબુએથી તેમાં લોહગંધકિતના ડ્રાવણને ધીમે ધીમે સરકાવવું. એ નળા જલ પછુ હાલવી ન જોઈએ. જે રથળે જનને ડ્રાવણો સામસામાં મળશે તે રથળે પાણીમાં કાળું કુંડાળું ઉત્પન્ન થશે. જે નત્રકામ્લ વાળા નળાને જરા પણ હલાવ્યા સિવાય તમે સીધી ઝાલી રાખશો તો નળામાં વચ્ચોવચ પેકું કાળું કુંડાળું તરતુ લટકી રહેશે. લોહગંધકિતની હાજરીમાં નત્રકામ્લમાંથી ગંધકનો તેજા નત્રપ્રાણિક ઉત્પન્ન કરશે, અને આ પ્રાણિક લોહગંધકિતની સાથે લટકતો જોડાઈ રહેશે. આ જે પદાર્થનું મિશ્રણ કાળા રંગનું હોય છે. એ રંગ જનનેની લટક સલામથી ગનેલો છે; અનેતેથી એ નળાને તમે જરા પણ હલાવશો કે, ગરમ કરશો તો લે હગંધકિતમાંથી નત્રકપ્રાણિક છટકી જઈ તે દવામાંના પ્રાણિકવાયુની સાથે સંલુકન થઈ લાલ રંગનો નત્રપ્રાણિક જની જશે.

નત્રકામ્લને ઓળખવાની ખીજ એક સહેલી રીત છે. નત્રકામ્લની સંકાવાળી નળીમાં તાંત્રાના થોડા કટકાઓ નાખી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેલપ ઉમેરો, અને પછી તે નળીને ગરમ કરો. નળીમાંથી સાત રંગના નત્રપ્રપ્રિય રાસુના ધૂમાડા નરત નીકળશે. જે એ પ્રમાણે થાય તો નળીમાં નત્રકામ્લ હાજર છે એમ સમજવું. નળીમાંનું દ્રાવણ પણ જૂરા આસમાની રંગનું થઈ ગયું હશે.

ધાતુઓની ઉપર નત્રકામ્લ રેડીએ તો તેને ધાતુઓના નત્રિત ઉત્પન્ન થાય છે, અને સાથે માથે નત્રરાસુના વિવિધ પ્રાણિય પણ અને છે. ધાતુઓની ઉપર જગમિશ્રિત ગંધકનો તેલપ નાખવાથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે; પણ ધાતુની ઉપર નત્રકામ્લનું જ્યારે કાર્ય થાય છે ત્યારે અર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થતો નથી એ વાત ખાસ જ્ઞાનમાં રાખવાની છે. નત્રકામ્લની જાળમાં પણ આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે ખરો; પણ નત્રકામ્લની ઘટનામાં પ્રાણરાસુ વિશેષ હોવાથી તેમાંથી એકદમ પ્રાણરાસુ બહાર ધસી જાય તો આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે અને આ સંયોગને પરિણામે પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. જે કાંઈ ધાતુની ઉપર મીકાનો તેલપ રેડીએ તો તે ગંધકના તેલપના જેવું જ કાર્ય કરે છે, એટલે તે કાર્યથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. જુદી જુદી ધાતુઓની ઉપર આ ત્રણ તેલપ કેવા કેવા કાર્ય કરે છે અને એ કાર્યોને પરિણામે કયા કયા પદાર્થો અને છે એ હજીકત બહુ જ જ્ઞાનમાં રાખવા જેની છે.

નત્રવાયુના પ્રાણિય.

આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિય બનાવવો હોય તો આર્દ્રવાયુને હવામાં બાળવો પડે છે. આર્દ્રવાયુ હવામાં બળી શકે છે, તેથી એ કાર્ય કરવું સહેલું પડે છે. હવામાં રહેલો નત્રવાયુ પણ જે બળી જાય, તો

દવામાં પુષ્કળ બળતણ દર્મેશાં બળતું હોવાથી તેનો પ્રાણવાયુ છૂટો ન રહેતા તે નત્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ નત્રવાયુના પ્રાણિલ તરીકે દવામાં હાજર રહેત, હવા અગળ થાત અને પ્રાણીઓ તથા વન-સ્પતિઓ જીવી શકત નહિ. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે, નત્રવાયુ જનતે બળતો નથી, અને અન્ય પદાર્થોને તે પોતાનામાં બળવા દેતો પણ નથી તેથી નત્રવાયુના પ્રાણિલ જુદી જ રીતે બને છે. દર્શિત-વાયુના પ્રાણિલ પણ જુદી રીતે બને છે તે આપણે પાછળ વાંચું. દર્શિતવાયુ પણ હવામાં બળતો નથી.

નત્રવાયુના તો પાંચ પ્રાણિલ છે. તેમના વિષે આપણે માત્ર રહેજસાજ માહિતી મેળવીશું. અપાનકનત્રિત (એમોનિયમન ટ્રેટ) નામનો એક પદાર્થ છે; તેને માત્ર ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી એ વાયુઓ છૂટા પડે છે, એ સિવાય બીજું કંઈ જ નહીં હિંમત થતું નથી. આ એ વાયુઓ પૈકી એક તો વરાળ છે, અને આ વરાળને ઠંડી કરવાથી પાણી બને છે; પણ બીજો વાયુ એકદમ એ રીતે પ્રતિક્રિયા બનતો નથી. એ વાયુને અધઃપાતનની રીતથી એકઠો કરવો પડે છે. આ વાયુથી ભરેલા નળામાં તમે બળતી મીથુનત્તી ઉતારશો તો તે સળગતી જ રહેશે. ત્યારે પ્રાણવાયુ અને આ વાયુમાં શો ફેર ? જનના ખીરજ રાખી એ વાયુથી ભરેલા બીજા નળાને પાણીમાં ઉધો મુકો. નળામાંનો વાયુ પાણીમાં ઓગળશે અને તે નળામાં પાણી હંમેશાં ચઢશે. પ્રાણવાયુની બાજતમાં આ પ્રમાણે થતું નથી. વળી, જુગ શેલેય કાગળથી નળામાંના પાણીને તપાસશો તો તે કાગળ તમને લાલ થઈ ગયેલો જણાશે. ત્યારે આ નવાં તૈયાર કરેલો વાયુ જો કે પ્રાણવાયુની જેમ મીથુનત્તીને પોતાનામાં બળવા દે છે, તો પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે અને તેજગ બનાવે છે. પ્રાણવાયુ પાણીમાં મળેજ ઓગળે છે ખરો, પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે તેથી

તેમના મનનો નથી નવકર્મના આ પ્રાણિય 'નવકર્મ' (નામદ્રમ ઓકમાર્ક) કહેવાય છે.

નવકર્મપ્રાણિય-આ વાયુ મનાવવા માટે એક ચમુમા તાગના કટકા લઈ તેની ઉપર જળમિશ્રિત નવકર્મ રેડો પ્રથમ નો તમન લાન રંગના ધૂમાડા ઉત્પન્ન થતા જણાયે. પણ ધીમે ધીમે આ રંગનો લોપ થયે, કારણ કે ચમુમા રહેતા પ્રાણિય રંગના ગયા પછી, એ કાર્યને લીધે ઉત્પન્ન થયેલા નવકર્મપ્રાણિયને નવો પ્રાણિય મળે નથી, એટલે તે વાન રંગ ધારણ કરી રહેતા નથી નવકર્મવાયુ જ્યારે હવાના કે બીજા કોઈ રીતે પ્રાણિયવાયુ સાથે મળે ત્યારે તે નવકર્મવાયુને બીજી કોઈને લાન રંગનો પ્રાણિય મળી જાય છે ચમુમા રંગની નાચુ એકડો થયો છે એમ તમને જણાય કે તમ જ, તમે પ્રાણિયવાયુને પહેલા એકડો કર્યો હો તો તે જ રીતે, આ વાયુ નવામાં ઉત્પન્ન થતા રીતથી એકડો કરે.

પ્રજવનપણીમાં મીચુમત્તીને સજામાં તમે તેને આ વાયુ લઈ નવામાં ઉત્પન્ન થતા નો આનંદ જો. આ વાયુની લક્ષણ બીજા નવાને હવામાં ખુ નો મુકશે તો તેમાંથી નાન રંગના ધૂમાડા નીકળે નવકર્મપ્રાણિયમાં મીચુમત્તી મળે ખા પણ તે વાયુને હવામાં ખુ ને રાખીશ તો હવાના પ્રાણિયવાયુ માથે ને મધુર થયે નહ, અને લાન ધૂમાડા પણ ઉત્પન્ન થયે નહ.

લોહન વક્તિતુ તાજુ કારણ મનારી તેને નવકર્મપ્રાણિયની લક્ષણ એક નવામાં રેડો, અને ઢાકણ નામી ને નવાને ખૂ હવાનો તે પાણી કાગા રંગનું થઈ જશે આ કાગા રંગના પાણીને એનાની કાચની નવામાં લઈ તેમાં થેડું પાણી રડી પછી તેને ને તમ ગમ કરશે તો તેમાંથી નવકર્મપ્રાણિય જડી જશે, અને હવાના પ્રાણિયવાયુ માથે ને મળી જઈ લાન ધૂમાડા ઉત્પન્ન કરશે નવકર્મનો એ નવી રહેતા મટે આપણે નોહન રંગનો ઉત્પન્ન કરી જાણી લગુ

કુંડાળું બનાવ્યું હતું તેનું દારણ દવે તમને સમજશે. એ પ્રયોગમાં વપરાતી બધી વસ્તુઓને ખૂન ઠંડી રાખવાનું દારણ પણ દવે તમને સ્પષ્ટ થશે. જો એ દ્રાવણો ગરમ હોય તો ઉત્પન્ન થયેલો નત્રકપ્રાણિલ દવામાં ઉડી જાય, અને જો તમે દ્રાવણને ઢલાવો તો ઝીણું કાળું તરતું કુંડાળું સર્વ રથજો દ્રાવણમાં પ્રસરી જાય, અને તેથી આપણે તેને જોઈ શકીએ નહિ.

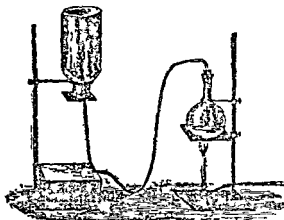
નત્રકપ્રાણિલ.—નત્રકપ્રાણિલને દવામાં ખુદ્દો રાખવાથી આ પ્રાણિલ બને છે તે તમે જોઈ ગયા. સીસકનાત્રિત (સેડનાઈટ્રેટ) ને ગરમ કરવાથી કે તાપ્રનત્રિતને ઉતો કરવાથી પણ નત્રકપ્રાણિલ તરત ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રાણિલનો રંગ લાલ હોવાથી અને તેની વાસ પણ તીવ્ર હોવાથી તરત ઓળખી શકાય છે. નત્રકપ્રાણિલ ત્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે નત્રકામ્લ બને છે. બૂરા સંલેપ દાગળને નત્રકપ્રાણિલનું દ્રાવણ લાલ રંગનો બનાવી દે છે. આ નત્રકપ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી બે તેજસ્વિ ઉત્પન્ન કરે છે:—(૧) નત્રકામ્લ અને (૨) નત્રકામ્લ.

અપાનવાયુ.

નત્રવાયુ જેમ પ્રાણવાયુ સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ તે આર્દ્રવાયુની સાથે પણ જોડાય છે. આર્દ્રવાયુ અને નત્રવાયુના સંયોગને પરિણામે ઉત્પન્ન થતા વાયુને 'અપાનવાયુ' (એમોનિયા) કહે છે. માથું દુઃખે છે ત્યારે વેઘો દરદીને આ વાયુ સુધાડે છે અને તેથી બે ચાર છીંકા આવી દરદીનું માથું તરત હિરી જાય છે. દરદી ઘેનમાં હોય અથવા તેને મૂર્છા આવી હોય ત્યારે પણ આ વાયુ સુધાડી તેને શુદ્ધિમાં લાવી શકાય છે.

નત્રવાયુ આર્દ્રવાયુ કે પ્રાણવાયુની સાથે સીધી રીતે સંયુક્ત થતો નથી; તો પણ અપાનવાયુ સહેલથી બનાવી શકાય છે. એક ચંપુમાં થોડો-

ક ચૂનો અને નવમાર (એમોનિયમકાર્બોગાઇડ) એડડા કરી તેપા થોડુ પાણી



આકૃતિ - ૨૬.

રેડા અને પછી તેને મહેજ ગરમ કરો જે પ્રમાણે આર્દ્ર વાયુને એકઠો કર્યો હતો તે જ પ્રમાણે ઉત્પાતનની રીતથી એ ચણુ માથી નીકળતા વાયુને એડડો કરો. પણ અપાનવાયુ પાણીમા ખૂબ ઓગળે છે, માટે આ બાબતમાં હવામા ખાતી કાચનો નળો ઉધો જાતી રાખવો, અને રગરની નળી નળાની છેડ દોઢે અડધાવી નળો ઠેક સુતી ભરાયો છે એમ આપણને લાગે કે પત્રી તેડી ઉપર કાચનું ઢાકણ ઢાળી દઈ તેને મેજ ઉપર ચત્તો મુકો, અને એ જ રીતે અપાનવાયુથી બીજા ત્રણ ચાર નળા ભરો. આ વાયુ હવાની વચ્ચેમા હલકો છે, અને તેથી જ આપણે ઉત્પાતનની રીતથી તેને એકઠો કરી શકીએ છીએ.

અપાનવાયુથી ભરેલો એક કાચનો નળો લઈ તેમાં મગની મીથુનત્તી હિતારો. મીથુનત્તી ઓલવાઈ જશે અને અપાનવાયુ સમાગશે નહિ. એ વાયુથી ભરેલો એક બીજો નળો પાણીમાં ઉધો ખાડો. અપાનવાયુ પાણીમા એટલો બધો અને એટલી ઝડપથી ઓગળે છે કે, તેમાં પાણી સપાટબધ હોય ને કે છે. પાણીથી ભરેલા આ નળાને નીચેથી ઢાકણ

વાગી બધ ઠરે અને તેને અધર દહારી બહાર ચત્તો મુકો પગી લાવ
ગયો. એક શૈલેય કાગળ તેમા બોલો. આ લાવ કાગળ બૂગ
બની જશે અપાનવાયુ પાણીમા ઓગળી 'ક્ષાર' (અલ્કલિ અથવા
બેસ) બનાવે છે અપાનવાયુમા પાણી આ દષ્ટિએ બેસા ચૂનાના
પાણીને ખૂબ મળતુ આવે છે.

એક કાચા મળીયાને છેડે મીઠાના તેળગતુ એક ટીપુ લઈ
અપાનવાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામા ઉનારો. તરત જ ધોળા ધૂમાડા
થયે અને કાના નળાની અદર ધેલો પદાર્થ ચોટેલો તમને જણાશે
આ ધોળો પદાર્થ તે જ અપાનકલ્પરિતલ (એમોનિયમક્યોરાઇડ)
એટલે નસાર છે.

રજતલ્પિતિવ પાણીમા ઓગળતો નથી, તેમ જ મીઠાના તેળગમા
પણ તે દ્રવ્ય થયો નથી. પણ પરલ્પરિતિવ (મધ્યુરમ ક્યોરાઇડ)
નામનો એક પદાર્થ છે તે પણ પાણીમા કે મીઠાના તેળગમા
ઓગળતો નથી અપાનવાયુવાળા પાણીમા પણ આ હાનિનિ ઓગળ-
તો નથી, તો પણ એ પાણીના કાર્ગથી આ ધોળો લ્પરિતિવ તદ્દન
કાળો બની જાય છે

અપાનવાયુને શોધી કઢાવો એક રસ્તો છે. હમણાં આપ-
ણે ક્ષત્રીય આર્દ્રપ્રાણુન (સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ અથવા વૉસ્ટિક
સોડા) નામના પદાર્થથી પરિચિત થવાના ડીએ. પાણીમા એ પદાર્થનું
દ્રાવણ કરી તેને અપાનવાયુવાળા પદાર્થના દ્રાવણમા રેડીએ અને
પછી તેને ગરમ કરીએ તો અપાનવાયુ તે દ્રાવણમાની છટકી બહાર
હવામાં ઉડી જશે આ બહાર ઉડી જતા વાયુને જો આપણે સુધીએ
તો તેની ખાસ પ્રકાશની વામ આવે છે. લાલ રંગના શૈલેય કાગળને
પાણીમાં બીનો કરી તેને આ વાયુમા આપણે ધીએ તો તે બૂગ થઈ
જશે. આ બન્ને રીતોથી વધારે સુદર અને વિશ્વમનીય એક રીત છે,
પણ તે રીત તમારાથી સહેલમા મમળાય તેમ નથી.

પ્રકરણ સાતમું.

ક્ષાર, અમ્લ અને લવણ

ક્ષારી પદાર્થ વાન શૈત્ત્વ કાગળને ભૂરા બનાવે છે તે આપણે પાઠ્ય ભેદ ગણા આસનનાયુ અને ચૂનાનું પાણી ક્ષારી હોય છે, કારણ કે તેઓ લાલ શૈત્ત્વ કાગળને ભૂરા બનાવે છે જેમ અમ્લ ધ્રુવા તેમ ક્ષાર પણ ધ્રુવા છે પણ આપણે તે માત્ર એ નહીં સાર સમઘે જ માહિતી મેળવી શકી ક્ષારીય મર્દ્રપ્રાણિન (ડામ્પ્સોડા) અને લમ્બીય મર્દ્રપ્રાણિન (કૉલિક પોટાશ) મને પાણી ક્ષાર છે પ્રથમ આપણે ક્ષારીય મર્દ્રપ્રાણિન વિષે વિચાર કરીશું.

ક્ષારીય ધાતુ (સોડિયમ) પ્રજનનપણીમા સગાથી હાથી ભરના નળામા તેને ઉતારે એ ધતુના મળવાથી ધોળા મોળા ધૂમાડા થશે તેમા થોડું પાણી રેડી નળને હનામો એને એ ધૂમાડો તેમા ઓગળી જશે હવે આ પગીમા લવ શૈત્ત્વ કાગળને નાખના જ તે ભૂરા મની જશે હામા ક્ષારીય ધાતુના બળવાથી ક્ષારીય પ્રાણિન ઉત્પન્ન થશે જે ધૂમાડો તમે નળામા નેતા તે જ આ પ્રાણિન એ પ્રાણિન પાણીમા ઓગળ્યો એટલે ક્ષાર મનો હવામા ગવડ બને છે ત્યારે તેનો પ્રાણિન બને છે અને એ પ્રાણિન જારે પાણીમા ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે અને તે ભૂરા શૈત્ત્વ કાગળને લાલ બનાવે છે ગવડ પ્રાણિન ક્ષારીય પ્રાણિનની તત્ત્વ જુદી જ રીતે બને છે ગવડનો પ્રાણિન પાણીમા ઓગળી જશે

તેમજ બનાવે છે, અને ક્ષારીયનો પ્રાણિક પાણીમાં ઓગળી ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે.

પાણીથી બરેલા એક પહોળા વાટકામાં ક્ષારીય ધાતુનો કટકો આપણે નાખીશું તો તે પાણી ઉપર તરતો રહેશે અને કદાપિ સળગી પણ ઉઠશે. આ પ્રયોગથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે; અને જો તમે વાટકામાંના પાણીને લાલ શેલેય કાગળથી તપાસશો તો તે ભૂરો થયેલો તમને જણાશે. પાણીમાં નાખેલી ક્ષારીય ધાતુ ખપી ગયા પછી વાસણમાં જે પાણી બાકી રહે છે તે ક્ષાર છે. ક્ષારીય ધાતુએ બનાવેલ ક્ષારને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક કહે છે.

પ્રયોગશાળામાં તો આ પદાર્થ એ રીતે તૈયાર થઈ શકે છે, પણ મોટાં મોટાં કારખાનાઓમાં તો તેને વિદ્યુત્ત્વના પ્રવાહથી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આવના મીઠાને પીંગાળા તેમાં વિદ્યુત્ત્વના પ્રવાહ પસાર કરતાં તેમાંથી ક્ષારીય વાતુ અને હરિત વાયુ છૂટી પડે છે. ક્ષારીય ધાતુ પાસેના પાણીમાં ઓગળી ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક બનાવે છે. આવતું મીઠું ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિક છે એ વાત તમને યાદ હશે.

ઉપર આપણે જે પ્રયોગો કર્યા તેવા જ પ્રયોગોથી ભરમીય આર્દ્રપ્રાણિક ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. ક્ષારીય અને ભરમીય ધાતુને ધાસતેલમાં રાખવી પડે છે, કારણ કે તેઓ હવાના પ્રાણવાયુ ૧ સાથે તરત સંયુક્ત થાય છે. તેમ તેમને પાણીમાં પણ રાખી એ ફીક નથી; કારણ કે તેઓ પાણીની ઉપર પણ કાર્ય કરે છે. ત્યારે આમ ખ્યાનમાં રાખવા જેવા ક્ષારો ત્રણ છે: (૧) ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક, (૨) ભરમીય આર્દ્રપ્રાણિક અને (૩) અખાનવાયુવાળું પાણી.

અમલ ભૂરા શેલેયને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ શેલેયને ભૂરા બનાવે છે. એ ઉપરથી આપણને સ્પષ્ટ જણાય છે છે કે, તે બે પદાર્થો ભિન્ન ભિન્ન ધર્મવાળા છે. આ બે ભિન્ન ધર્મ-

વાળા પદાર્થો પરસ્પર સંયુક્ત થાય તો શું પરિણામ આવે તે હવે આપણે જોઈએ. કાચના એક નાના પવાલામાં થોડું ક્ષારીયઆર્દ્ર પ્રાણિલનું દ્રાવણ લઈ તેમાં લાલ શેલેય કાગળ નાખે. લાલ શેલેય કાગળ તદ્દન ભૂરા થઈ જશે. હવે એક ખીખ પવાલામાં આર્દ્રહરિતકામ્બનું દ્રાવણ લઈ તેને ટીપે ટીપે ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલમાં રેડા. એક ટીપું નાખી કાચના સળીઆથી દ્રાવણને તરત હલાવે. પછી તેમાં ખીખું ટીપું નાખે અને હલાવે, અને એમ કર્યા જાય. થોડી વારમાં તમને જણાશે કે, ભૂરા શેલેય કાગળ ધીમે ધીમે આછો ભૂરા થતો જાય છે. જો તેજાનાં ટીપાં તમે બહુ જ કાગળપૂર્વક નાખશો અને ક્ષારને હલાવ્યાં જશો તો તેજાનું એક ટીપું એવું આવશે કે, તે ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલમાં પડતાં જ ભૂરા શેલેય કાગળ લાલ થઈ જશે. એવું થતાં જ તેજા નાખતો બંધ કરો, અને ક્ષારવાળા પવાલાનું પાણી આપો. તે તમને હવે ખાડ ખાડ લાગશે. ક્ષારવાળા પાણીને બાળી નાખશો તો પવાલાને તળીએ ધોળા પદાર્થ પડી રહેશે તમને જણાશે, અને જો તમે તેને આખરો તો તે ખાગે લાગશે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને મીઠાનો તેજા (આર્દ્રહરિતકામ્બ) સંયુક્ત થવાથી ખાવાનું મીઠું એટલે કે, ક્ષારીય હરિતિલ ઉત્પન્ન થાય છે. તેજા અને ક્ષારના સંયુક્ત થવાથી જે નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ' લવણ ' (સાલ્ટ) કહે છે.

ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલને હાથ ઝડકાડશો તો તે તમને માથુના જેવો ચીકણો લાગશે. મીઠાના તેજાનું ટીપું તમે નાખશો તો તે ખાડું લાગશે. આ જો પદાર્થોના સંયુક્ત થવાથી તદ્દન ખારો નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થયો. ખાવાના મીઠાનાળા પાણીમાં લાલ કે ભૂરા શેલેય કાગળ તમે નાખશો તો તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે; એટલે કે, તેનો રંગ બદલાશે નહિ. લવણ પદાર્થવાળું પાણી નિષ્પક્ષપાતી છે. ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર અને આર્દ્રહરિતકામ્બ આપણે લીધા ત્યારે

તેમના મયોગથી દ્વાગીયધાતુનો હરિતિય બન્યો. ભસ્મીયધાતુનો દ્વાર અને મીડાનો તેજ્ય ને આપણે લઈએ, તો ભસ્મીયધાતુનો હરિતિય બને છે. ને મીડાના તેજ્યને બદલે ગંધકનો તેજ્ય આપણે વાપર્યો હોત, તો દ્વારીયગંધકિત અને ભસ્મીયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય ને નત્રકામ્નનો ઉપયોગ કયો હોત તો દ્વારીયનત્રિત અને ભસ્મીયનત્રિત બનત.

કાષ્ઠ પશુ ધાતુનું લવણ્ય તે તે ધાતુના દ્વાર અને કાષ્ઠ અમ્બના મયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. બીજી રીતે કહીએ તો, લવણ્ય એ વિરૂદ્ધ ધર્મવાળા દ્વાર અને અમ્બના સમાધાનથી ઉત્પન્ન થયેલું સ્વરૂપ છે. બન્નેનું સમાધાન થયેલું હોવાથી લવણ્ય લાલ કે બૂગ શેષેય વગળી તરફ એક જ નજરે જુએ છે. જેટલા તેજ્ય છે તેટલા બળા, જેટલા દ્વાર છે તેમની સાથે વારાફરતી સંયુક્ત થાય તો અમ્બ્ય લવણ્યો ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાત બરાબર સમજવા માટે માત્ર ત્રણ અમ્બ અને ત્રણ દ્વારો લઈ તેમના પગ્ગર મયોગથી કેટલા લવણ્યો ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે તપાસીએ -

દ્વાર અમ્બ. લવણ્ય

- (અ) નત્રકામ્ન+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વાગીયનત્રિત (૧)
 સદર + ભસ્મીયઆર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયનત્રિત (૨)
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકનત્રિત (૩)
 (બ) મીડાનો તેજ્ય+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વાગીયહરિતિય (૪)
 સદર + ભસ્મીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયહરિતિય (૫)
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકહરિતિય (૬)
 (ક) ગંધકનો તેજ્ય+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વારીયગંધકિત (૭)
 સદર + ભસ્મીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયગંધકિત (૮)
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકગંધકિત (૯)

અંગાર હવામાં જળે છે ત્યારે અંગારદ્વિપ્રાણિત્ત્વ જને છે, અને આ વાયુ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અંગારકામ્લ જને છે. અંગારકામ્લવાળું પાણી જૂરા શેલેય દાગળને લાલ જનાવે છે. ચૂનાનું પાણી ક્ષારવાળું છે તે તમે જાણો છો. ચૂનાનું પાણી સૌધેય ધતુનો ક્ષાર છે. ચૂનાના પાણીનું શાર્લ્સ નામ સૌધેય-આર્દ્રપ્રાણિય (દૈસ્થિયમ હાઇડ્રોકમાઇટ) છે. આ ક્ષાર જ્યારે અંગારકામ્લની સાથે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે જે હવણ બને છે તેને આપણે સૌધેયઅંગારિત (દૈસ્થિયમ કાર્બોનેટ) કહીએ છીએ સામાન્ય લોકો એ હવણને ‘ ખડી ’ કહે છે ક્ષારીય, હરમીય અને અપાનવાયુના નત્રિત, હરિનિય અને ગંધકિત-એટલાં નવ હવણો પાણીમાં દ્રાવ્ય છે, તેથી તેમને ધન સ્વરૂપમાં આપણે લાવતાં હોય તો તેમનાં દ્રાવણને ઉકાળા દેવાં જોઈએ, એ વાત સદાજ તમારા ખ્યાલમાં આવશે. ખડી પણ હવણ છે; પણ તે પાણીમાં ઓગળતી નથી. ચૂનાનું પાણી અને અંગારકામ્લ એન્હાં થાય છે કે તરત જ ખડીનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થાય છે, અને પાણી રિધર થતાં જ તે વાસણને તળાએ જોડે છે. ખડીની પેઠે પાણીમાં ઓગળે નહિ એવાં બીજાં ધણાં હવણ છે.

હવણ જનાવવાની એક બીજી પણ રીત છે ધારો કે આપણે ચાંદીનો હરિતિલ જનાવવો છે. જો આપણે એક હવણ અને એક અમ્લ લઈએ તો તેમનાં માધનથી આપણે આ હવણને મેળવી શકાયું. રજતનત્રિતના દ્રાવણમાં મીઠાનો તેજગ રેડવાથી રજતહરિ-તિલનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. આ હવણ પાણીમાં કે તેજગમાં ઓગ-ળતુ નથી, એટલે તે વામણને તળાએ જ જોડશે.

જે હવણના સાધનથી પણ ત્રીજું હવણ જનાવી શકાય છે. રજતનત્રિત અને ખાવાનું મીઠું એ જે હવણનાં દ્રાવણને એકઠાં ઠગીયું રાં એ રીતે પણ રજતહરિતિલનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. ક્ષારીય ધતુને

હરિતવાયુથી બરેલા કાચના નળામાં નાખી હોય તો એ સમયે પણ ક્ષારીયહરિતિલ એટલે ખાત્રાનું મીઠું અર્થાત્ લવણ બનશે. હવે તમને સમજશે કે, લવણ બનાવવાની ઘણી રીતો છે; પણ આ રીતોમાં જે રાસાયનિક કાર્યથી લવણ ઉત્પન્ન થાય છે તે તમને સમજાવવું સહેલું નથી.

તેજા અને ક્ષાર એ બેના સંયોગથી લવણ કેમ બને તે તમે જોશો. જે આપણે તેજા બનાવવો હોય તો તે તેજાનું કાંઈ લવણ અને બીજા કાંઈ તેજા લઈ આપણે પ્રયોગ કરીએ છીએ. દાખલા તરીકે, મીઠાનો તેજા બનાવવાને માટે આપણે ક્ષારીય હરિતિલ એટલે ક્ષારીય ધાતુનું મીઠાના તેજાનું લવણ અને ગંધકનો તેજા લીધાં હતાં, તેમ જ નત્રકામ્લ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ભસ્મીયનાત્રત એટલે ભસ્મીય ધાતુનું નત્રકામ્લનું લવણ અને ગંધકનો તેજા લીધાં હતાં; મીઠાનો તેજા અને નત્રકામ્લનું બાષ્પીભવન બહુ જલદી થાય છે; અને ગંધકના તેજાનું બાષ્પીભવન થતું નથી. એ જ બે કારણોથી પહેલાં બે તેજા તૈયાર કરવા માટે તેમનાં લવણોની ઉપર ગંધકના તેજાનું કાર્ય આપણે કરીએ છીએ. ઉત્પન્ન થયેલા તેજાઓની વરાળને આપણે બીજા વાસણમાં એકઠી કરી તેને ઠંડો કરીએ છીએ, અને તે વરાળ ઠંડી થતાં જ પ્રવાહી તેજા ગ્રાહકમાં એકઠો થાય છે. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે, ગંધકનો તેજા આટલી સહેલાઈથી ઉત્પન્ન થઈ શકતો નથી. ગંધકિતની ઉપર એટલે ગંધકના તેજા બનાવવા કાંઈ લવણની ઉપર આપણે નત્રકામ્લ રેડીએ તો આપણે ગંધકના તેજાને મેળવી શકીશું નહિ; કારણ કે નત્રકામ્લના બાષ્પીભવનથી ગંધકના તેજાનું બાષ્પીભવન વધારે શિથિલ છે, અને ગંધકના તેજાથી વધારે શિથિલ બાષ્પીભવનવાળો બીજો એકે તેજા નથી.

સાબુ.

બધાં લવણો મીઠા જેવાં ઘન હોતાં નથી, કેટલાંક લવણ પ્રવાહી

સ્વરૂપમાં જ રહે છે. તમને ખુબ જ નવાઈ લાગશે કે, જે દીવેલથી આપણે દીવો બાળીએ છીએ તે- પણ એક લવણ છે. મધુક (ગ્લીસરીન) નામના ક્ષારની સાથે એક-તેજાબનો સંયોગ થવાથી દીવેલ બને છે આ દીવેલમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલ નાખી તેને આપણે ગરમ કરીએ તો દીવેલની ઘટનામાં રહેલો અમ્લ ક્ષારીય ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીય ધાતુનું લવણ બનાવશે, અને મધુક-ક્ષાર છૂટો પડી જશે. ક્ષારીય ધાતુનું આ જે નવું લવણ બન્યું તે જ સાણુ સાણુ અને મધુકને એકબીજાથી છૂટા પાડવા માટે તેમાં ખાવાનું મીઠું નાખે, એટલે સાણુ વાસણમાં ઉપર તરશે અને મધુક નીચે બેસશે. સાણુ એ તૈલકામ્લ (ઓલિક્વેસિડ), અજમેદકામ્લ (સ્ટીઆરિક) કે તાલતૈલકામ્લ (પામેટિક) તેજાબના ક્ષારીય ધાતુનું લવણ છે. આ સાણુમાં સુવાસ લાવવા માટે બીજા કેટલાક પદાર્થો તેમાં બેળગ્યા હોય છે; તેમ જ સાણુને રંગિત કરવાને પણ તેમાં કેટલાક પદાર્થોને બેળવવા પડે છે. કપડાં ધોવાના અને નહાવાના સાણુમાં ફેર હોય છે. નહાવાના સાણુમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.

હવે આપણે પાછળ થું થું વાંચી ગયા તેનો સાધારણ વિચાર કરીએ. પ્રાણવાયુની સાથે પદાર્થ સંયુક્ત થવાથી તે પદાર્થનો પ્રાણિલ બને છે. કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઈ તેજાબ બનાવે છે, અને કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી જઈ ક્ષાર બનાવે છે. તેજાબ અને ક્ષારના સંયોગથી લવણ બને છે, અને સાણુ પણ એક તેવું લવણ છે. લવણમાંથી તેજાબની મદદથી બીજા તેજાબ આપણે બનાવી શકીએ છીએ. લવણ બનાવવાની ઘણી રીતો છે, પણ બધી રીતો જાણવાની આપણને ખાસ જરૂર નથી.

જે કાંઈ પદાર્થ મંદકની સાથે સંયુક્ત થાય તે તે પદાર્થનો.

ગધક્રિય (મધ્ક્રાઇડ) અને છે. ગધક્રિય પણ વાગ્ય છે. અર્દ્રમધક્રિય નામનો તેજમ અને ક્ષાર સમુક્ત થવાથી ધાતુનો ગધક્રિય અને છે. હરિ-
નવાયુની સાથે જ્યારે કોઇ પદાર્થ જોડાય છે ત્યારે તે પદાર્થનો હરિ-
નિય મને છે હરિતિય, ગધક્રિય, અંગારિય, ગધક્રિય, નત્રિય એ ગધા
લવણો છે, અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિય, લગ્નીય આર્દ્રપ્રાણિય અખન
આર્દ્રપ્રાણિય અને ચૂનાનુ પાણી અથવા સૌરેય આર્દ્રપ્રાણિય એ
ક્ષાર છે. આદ્ર હરિતકામ્લ, ગધકકામ્લ, અંગારકામ્લ, નવકામ્લ
એ ગધા તેજમ છે. ગધા તેજમની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હાજર
હોતો નથી દાખવા તરીકે, મીઠાનો તેજમ પ્રાણવાયુ સિવાયનો છે.
કેટલાક તેજમની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હોય છે પણ ખરો. નવકામ્લ,
ગધકામ્લ, અંગારકામ્લ અને હરિતકામ્લ (ક્યોરિક્ઝમિડ) ની
ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હોય છે. પરંતુ તમને એવો એકે તેજમ નહિ જડે
કે જેમાં આર્દ્રવાયુ હાજર હોય નહિ. તેજમ નામ ધરતા દરેક પદાર્થની
ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ હોવો જ જોઈએ.

પાણી એ શુદ્ધ ? શુદ્ધ પાણીમાં લાવ જૈનેય કાગળને કે જૂ.
સૈન્ય કાગળને આપણે બોળીએ તો તેમના રંગમાં કાંઈ જ ફેરફાર
થશે નહિ પાણીની ઘટનામાં ક્ષાર અને તેજમ જન્મેના મૂળાદરે
હાજર હોય છે. તેમાં કોઈ પણ ધાતુ નથી એટલે તેને લવણ પણ કહેવ
નહિ, તેમ જ તેમાં કોઈ ખાસ તેજમ કે ક્ષાર પણ હોતો નથી એ
ગીતે પાણી એક અદ્ભુત પદાર્થ છે, અને તે તટસ્થ પદાર્થ છે. તેનો
આવે તટસ્થ અથવા ઉદારીન સ્વભાવ આપણને ઘણો જ ઉપયોગી
થઈ પડે છે.

ગધી ધાતુઓના નત્રિય પાણીમાં દ્રાવ્ય છે; તેમજ ચાદી, પારો
અને સીસાના હરિતિય મિશ્રણ ગધી ધાતુઓના હરિનિય પણ પાણીમાં
ઓગળે છે. ભાગીય અને સીસાના ગધક્રિય બાદ કરીએ તો આકાના

બધા ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળા શકે છે. ક્ષારીય, લઘ્વીય, અને અપાનવાયુનાં બધા લવણો એટલે અંગારિકા અને ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળે છે. બીજા કોઈ પણ અંગારિકા પાણીમાં ઓગળતા નથી, તેમ જ બીજા ગંધકિત પણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી.

પણ જો પાણી તેજશ્વણું હોય તો કેટલાક ગંધકિત તેમાં ઓગળા શકે છે. કેટલાક ગંધકિત એવા હોય છે કે, તેઓ ક્ષારના પાણીમાં ઓગળે છે. વળી કેટલાક ગંધકિત તો એવા છે, કે ક્ષારના પાણીમાં તેઓ ખાસ કરી દ્રાવ્ય થતા નથી. પાણીમાં કયો ધાતુનું લવણ ઓગળેયુ છે તે હવે આપણે શોધી કાઢી શકીશું જે ધાતુનું લવણ પાણીમાં હોવાનો આપણને શક હોય તેનું કયું લવણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી એટલું જ આપણે જોણી કાઢવાનું છે. પણ આ બધી વાત તમને લાગે છે તેટલી સહેલી નથી. હાલ તો તેની માત્ર રૂપરેખા જ જાણવી જાણ છે. આગળ ઉપર આપણે એ સંબંધે વિચાર કરીશું.

પ્રકરણ આઠમું.

પ્રસ્ફુરક, શૈલક અને ચૌબક.

(૧) પ્રસ્ફુરક.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં આપણે પ્રસ્ફુરકના કટ-
કાને પ્રત્યક્ષનપણીમાં સળાગાવી ઉતાર્યો હતા ત્યારે ધોળા ધોળા
ધૂમાડા ઉત્પન્ન થયા હતા તે તમને યાદ હશે. એ ધૂમાડા પાણીમાં
ઝોગળે છે, અને ધૂમાડાવાળું પાણી જૂરા સંતેપ કાગળને લાલ બનાવી
દે છે. પ્રસ્ફુરક હવામાં બળે છે તેથી તેનો પ્રાણિલ બને છે, અને એ
પ્રાણિલ જ્યારે પાણીમાં ઝોગળા જાય છે ત્યારે અમ્લ ઉત્પન્ન થાય
છે. આ તેજબને પ્રસ્ફુરકકામ્લ (ફોસ્ફોરિક એસિડ) કહે છે, અને તે
ક્ષારની સાથે સંયુક્ત થઈ જે લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેને 'પ્રસ્ફુરકિત'
(ફોસ્ફેટ) કહે છે.

સૌધેય નામની ધાતુના ક્ષારને આપણે ચૂનાનું પાણી કઠીએ
છીએ, અને તે જ્યારે પ્રસ્ફુરકકામ્લની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે
સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત (ફોસ્ફોરિક એસિડ) નામનું લવણ ઉત્પન્ન થાય છે.
પ્રસ્ફુરકની ખાણ હોતી નથી. લોઢા કે સોનાની પેઠે તે પૃથ્વીમાં
છટો હોતો નથી, પણ કોઈ ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ લવણ
રૂપે તે જમીનમાં પડ્યો રહે છે. આપણા શરીરનાં હાડકાંમાં સૌધેય
પ્રસ્ફુરકિત હોય છે. જ્યારે હાડકું બળે છે ત્યારે તેનો કેટલોક ભાગ
બળી હવામાં વાયુ રૂપે ઉડી જાય છે અને બાકીનો ભાગ રાખના

સ્વરૂપમાં નીચે પડી રહે છે. એ રાખમાં સૌધિય પ્રચુરિત હોય છે. અ. રાખમાંથી જ આપણે પ્રસ્તુરકને મેળવી શકીએ છીએ.

એક કાચના ચંધુમાં હાડકાની રાખ લઈ તેની ઉપર ગંધકનો તેળા નાખી તેને ગરમ કરો. ચંધુમાં પ્રસ્તુરકકામ્નિ ઉત્પન્ન થશે, પણ તે તેળા ચંધુમાં જ પડ્યો રહેશે; કારણ કે નવકામ્નિ પેટે તેનું બાળીલવન થતું નથી આ પ્રસ્તુરકકામ્નિમાં કાચલો નાખી તેને ખૂબ ગરમ કરતાં આપણને પ્રસ્તુરક પ્રાપ્ત થાય છે. પ્રસ્તુરકને હવામાં ખુલ્લો નથી રાખી શકાતો, કારણ કે તે તરત સળગી ઉઠે છે. હાથની ગરમીથી પણ તે સળગી ઉઠે છે, માટે તેને હાથમાં ઝાલવો નહિ. આથી કરીને, પ્રસ્તુરકને પાણીથી ભરેલી શીસીમાં જ રાખી મુકવામાં આવે છે. તેને પાણીમાં જ ચપ્પુથી કાપવો અને પછી ચીપીઆવતી બહાર કાઢવો; પણ બીજાકુત્ર આંગળી અડાડવી નહિ. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પાણીમાં કાર્ય કરતો નથી.

જેમ ગંધકની ચાર જાતો છે તેમ પ્રસ્તુરકની પણ બે જાત છે: એક પીળા અને બીજી લાલ. પીળો પ્રસ્તુરક બહુ જ જલદ હોય છે. થોડી ગરમીએ તે સળગી ઉઠે છે અને તેથી તેને હવામાં ખુલ્લો રખાતો નથી. લાલ પ્રસ્તુરક એ બાળતોમાં મંદ હોય છે. તેને સળગવા માટે બહુ જ ગરમીની જરૂર છે, અને તે હવામાં ખુલ્લો રહી શકે છે. એક લોઢાની છાછરી રકાબી લઈ તેમાં છેટે છેટે બે કટકા લાલ અને પીળા પ્રસ્તુરકના મુકા. પછી રકાબીની નીચે ગરમી લગાડો. થોડી વારમાં પીળો પ્રસ્તુરક સળગી ઉઠશે, પણ લાલ પ્રસ્તુરક તો દત્તો તેવો ને તેવો જ રહેશે. બહુ વારે રાતો પ્રસ્તુરક પણ સળગશે. પ્રસ્તુરકની આ બે જાતોને ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે. એક જ વસ્તુનાં બે સ્વરૂપ કેવી જુદી જુદી ટેવવાળાં હોય છે ! આપણને તો તે બંને ઉપયોગી છે.

પીળો પ્રસ્ફુરક તો જરા ખડખડી જમીનની ઉપર ધમાય તો પણ તે સળગી ઉઠે છે. આપણે દીવાસળીઓ બાળીએ છીએ તે જે પ્રકારની હોય છે. એક જાતની દીવામળા તો ભીંત કે કોઇ એવી જ ખડખડી જમીન ઉપર ધસવાથી સળગે છે. તેની દીવાસળીને મથાળે રાતું રાતું દેખાય છે તે એક બહુ જ ઝીણું કાગળનું પડ છે. આ પડની નીચે પીળા પ્રસ્ફુરક અને ગંધક હોય છે. તે દીવાસળીને ખડખડી જમીનની ઉપર ધમત્તા જ આ ઝીણું પડ ફાટી જાય છે, અને ધસારાની ગરમીને લીધે સળગી ઉઠે. પ્રસ્ફુરક ગંધકને ચેનાવે છે. પ્રસ્ફુરક અને ગંધકના બળવાથી દીવામળા સળગે છે. દીવાસળીની ટોચ ઉપર કેટલો થોડો પ્રસ્ફુરક હોય છે ! તેનો એક ખારીકમાં ખારીક રજકણુ પણ ધસવાથી સળગી ઉઠે છે.

બીજી જાતની દીવાસળીઓને લોકો મુલામતીમગેલી દીવાસળીઓ કહે છે; કારણ કે તેઓ ધસારાથી તરત મળગી ઉઠતી નથી. આ દીવાસળીને મથાળે કાગળના ઝીણા પડની નીચે પ્રસ્ફુરક હોતો નથી, પણ દીવાસળીની પેટીની બાજુએ જે લાલ જૂખરા રંગનો કાગળ ચોંટાડેલો હોય છે તેની ઉપર જે એક ખારીક થર ચોપડેલો હોય છે તે થરમાં પ્રસ્ફુરક હોય છે. આ પ્રસ્ફુરક લાલ જાતનો હોય છે. દીવાસળીની ટોચે કાગળના ખારીક પડની નીચે સળગી ઉઠે એવી બધી સામગ્રી તૈયાર હોય છે. આ દીવાસળીને પેટીની બાજુએ લાલ પ્રસ્ફુરકવાળા પડની ઉપર ધમત્તા જ થોડો પ્રસ્ફુરક તેની ટોચે ચોટે છે, અને જરા જોરથી ધમત્તા જ તે સળગી ઉઠે છે. પહેલી જાતની દીવાસળીને બહુ જોરથી ધસવી પડતી નથી.

વનસ્પતિને ઊગાડવા માટે જે ખાતર નાખવામાં આવે છે તેમાં પ્રસ્ફુરકિત હોય છે. વનસ્પતિઓને પ્રસ્ફુરકિત મિશ્રણ ચાલતું નથી. બાજીપાલામાં પ્રસ્ફુરક પ્રસ્ફુરકિત રૂપે જ રહેલા હોય છે. આપણે

જ્યારે શાક વગેરે ભાજપાલો ખાઈએ છીએ ત્યારે તે આપણા શરીરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાં તે આપણાં હાડકાંની ઘટનામાં સ્થાન લે છે. આ હાડકાંની રાખમાથી આપણે પ્રસ્તુરક કેવી રીતે મેળવ્યો તે તમે પાછળ વાંચી ગયા.

(૨) શૈક્ષક (સિલિકોન)

આ પદાર્થ અંગારના જેવો જ છે. તે રંગે કાળો હોય છે. શૈક્ષકના પ્રાણિકને રેતી (સિલિકા) કહે છે. રણમાં કે નદીના ભાગમાં જે રેતી હોય છે તે શૈક્ષક પ્રાણિક (સિલિકા) છે. રેતીમાંથી જો આપણે પ્રાણનાયુને ખેંચી લઈએ તો આપણને શૈક્ષક મળે છે. રેતી પાણીમાં ઓગળતી નથી, તેથી શૈક્ષકનો તેમજ જીવો જ રીતે બને છે. ખીચ ધાતુઓના પ્રાણિકની સાથે શૈક્ષક પ્રાણિક એટલે રેતી સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે ધાતુનું શૈક્ષકિત (સિલિકેટ) ઉત્પન્ન થાય છે. શૈક્ષકના પ્રાણિકનું શુદ્ધ સ્વરૂપ કાચમણિ (ક્વર્ટઝ) છે. કાચમણિને જોનાં આપણા મનમાં કાચ કે બરફનો ભ્રમ થાય છે. વેગળેથી જોતા તે બરફના જેવા, અને પાસેથી જોતાં તે કાચના જેવો દેખાય છે. તે એટલો બધો સખન હોય છે કે, તેમાં ચાપુથી પણ આઠો થઈ શકતો નથી. ચન્મક પણ કાચમણિનું એક સ્વરૂપ છે. રેતીના પત્થરમાં પણ શૈક્ષકપ્રાણિક હોય છે, અને પૃથ્વીનો ઘણો ભાગ શૈક્ષકિતથી ભરપૂર છે.

માટીનાં વાસણથી તો આપણે એટલા બધા પરિચિત છીએ કે, તેની આપણને ઈંમત પણ નથી. માટીનું વાસણ ફૂટી ગયું તો કે હશે. ઘણા પરિચયથી સર્વ કોઈ અપમાનને પાત્ર થાય છે. આ પણ તમે ચગદાતી માટી સુવંગ અને રક્ષાટીય (ઍલ્યુમિનિયમ) ધાતુના સંયુક્તની બનેલી છે. ચીનાઈ માટીમાં અને ઇંટ વગેરેમાં પણ શૈક્ષકિત હોય છે.

પણ કાચ તો તમે ગદાએ જોગો છે. આ કાચની ઘટનામાં પગ્ગ રૂપકિત છે. ક્ષારીય અને બરમીય ધાતુઓના રૂપકિત તે જ કાચ. ધેળી રેતી, ચૂનો અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિય એ ત્રણ પદાર્થોને ભટ્ટીમાં મળન ગરમ કરવાથી કાચ બને છે. મારીઓમાં જડેલા કાચ આ રીતે બને છે. ઉપવા મિશ્રણમાં ચૂનાને બદલે મીમાનો પ્રાણિય (સિંદુર) અને ક્ષારીય અર્દ્રપ્રાણિયને બદલે બરમીય આર્દ્રપ્રાણિય લઈ ઉપર પ્રમાણે જ તેમને ગરમ કરીએ, તો અરણિ (ક્ષવીટ) કાચ બને છે. એ કાચ ઘણો સ્વચ્છ અને સુદૃઢ હોય છે. આ મિશ્રણમાં જુદા જુદા રંગના પ્રાણિક ઉમેરવાથી રંગ બેરંગી કાચ થાય છે.

(૩) ચૌબકધાતુ (ચૌબેનીઝ).

આ ધાતુનો રંગ ધૂળના જેવો હોય છે. તે પ્રાણવાયુની સાથે મંયુક્ત થઈ પ્રાણિય બનાવે છે. ચૌબક ધાતુના ઘણા પ્રાણિક છે. તેમાંથી કેટલાક ક્ષાર અને કેટલાક અમ્લ બનાવે છે. એ ધાતુના લવણમાંથી તેને બેળવવો બહુ જ કઠિણ છે. મોના કે તાંબાની પેડે તે જમીનમાં છૂટો પડેલો હોતો નથી. વિદ્યુતના પ્રાણથી બનતો ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેની ભટ્ટીમાં ચૌબકદ્વિપ્રાણિકને સ્ફટકીય ધાતુની સાથે બેળવવાથી ચૌબકદ્વિપ્રાણિકનો પ્રાણવાયુ સ્ફટકીય ધાતુની સાથે મંયુક્ત થઈ સ્ફટકીયનો પ્રાણિય બને છે અને ચૌબક છૂટો પડે છે. સ્ફટકીય ધાતુનાં ધોળાં લવણં વામણો તો તમે જોયાં હશે. જેમ તાંબાનાં વામણો બને છે તેમ એ ધાતુનાં પણ વામણો બને છે. કાળા ચૌબકદ્વિપ્રાણિકની મદદથી આપણે પ્રાણવાયુ સપાટા બંધ ઉત્પન્ન કરી દેતાં એ વાત તમને વાદ હશે.

ચૌબકધાતુના સંયુક્ત પદાર્થો પૈકી માત્ર બે જ અગત્યના છે; એક તો ચૌબકદ્વિપ્રાણિક અને બીજો બરમીય ધાતુનો પ્રચૌબકિત (પોટશિ-

યમ પરમેજેનેટ). કેટલીક વાર કૂવાનાં પાણી ખસામ થઈ જાય છે અને તેમાં કાગળિયા (કાસેરા) રોગના જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. તે સમયે સ્વધરાઈ તરફથી લાક્ષ રંગનું પાણી કૂવાઓમાં રેડવામાં આવે છે. ભસ્મીય પ્રયૌબ્ધિતનો રંગ લાક્ષ હોય છે, અને એ જ પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળવાથી લાક્ષ રંગનું પાણી બને છે. એ પાણી કાગળિયાના જંતુઓનો નાશ કરે છે. દુર્ગંધવાળી જગાએ આ પાણી છાંટવાથી દુર્ગંધનો પણ નાશ થાય છે. કૂવાનું કે જલાશયનું પાણી લોક્ષ રંગનું થઈ જાય એટલે ભસ્મીયપ્રયૌબ્ધિત તેમાં નાખવો પડે છે. તે પાણીનો રંગ જ્યાં સુધી લાક્ષ રહે ત્યાં સુધી તે ઝેરી હોય છે, તેથી આ લાક્ષ દવાને જલાશયોગા રાતે આડ નર વાગે નાખવામાં આવે છે. સચારના પહોરમાં એ પાણી રસૂ અને જંતુ રહિત થઈ પીના લાયક બને છે.

ભસ્મીય પ્રયૌબ્ધિતનો એક બીજો પણ ઘણો સારો ઉપયોગ છે જે માણસને આપ કરડ્યો હોય તેને દંશી જગાએ ચમ્પુથી થોડો કાપ મુટી તેમાં આ લાક્ષ લવણને જરા પાણીનાં મેળી મુકવું અને પછી તેને ખૂબ મમળવું. સાપના ઝેરનો તે ઉતાર છે, તેમ જ તેનાથી સોજો પણ ઉતરે છે. પ્રયોગશાળામાં પણ આ લવણ બહુ જ ઉપયોગી છે. આ લવણાળી પાણીમાં તેજામ નાખતાં જ તે લવણમાંથી પ્રાણુકાયુ છૂટે છે, અને આ વાયુ દુર્ગંધને દૂર કરે છે.

પ્રકરણ નવમું.

ક્ષારીય, ભસ્મીય, સૌધેય અને સુવંગ.

પાછલા પ્રયોગોમાં આપણે કેટલાંક લવણો બનાવ્યાં અને કેટલાંક લવણોમાંથી બીજા વાયુઓ કે તેજામ બનાવ્યા. લવણ, તેજામ અને ક્ષારના સંયોગનું પરિણામ છે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા. હવે આપણે મુખ્ય મુખ્ય આશ્લેષ પદાર્થોથી પરિચિત થવા છીએ. હવે જે ધાતુઓના પ્રાણિત ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે તેમના વિષે આપણે માહિતી મેળવશું.

(૧) ક્ષારીય (સોડિયમ).

આ ધાતુનો ઉપયોગ આપણે ધણીવાર કર્યો છે, અને તેના વિષે છૂટક છૂટક આપણે ઘણું જાણ્યું છે. પણ આ રથજે તેનો આપણે એકત્ર ગરાજર વિચાર કરીશું ક્ષારીય ધાતુને હંમેશાં ધાસતેજમાં જ રાખી મુકવી પડે છે. હવામાં ખુદની થતાં જ તે એકદમ પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીયપ્રાણિત બનાવે છે ક્ષારીય ધાતુને પ્રાણવાયુની સાથે એટલો બધો રનેહ છે કે, તે વાયુ કોઈ બીજા પદાર્થની સાથે સંયુક્ત થયેલો હોય તો તેમાંથી પણ તેને વિખૂટો પાડી તે પોતાની પાસે તેનું ખેંચી લે છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુના સંયુક્ત થવાથી પાણી બને છે તે આપણે પાછળ વાંચી ગયા. આ પાણીમાં ક્ષારીય ધાતુનો કટકો પડતાં જ તે પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ પાણીના આર્દ્રવાયુને છૂટા કરી તેને બહાર ધકકેલી મુકે છે. આ

જ પ્રયોગથી આપણે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તેની આ ટેવને લીધે જ ક્ષારીય ધાતુને પાણીમાં પણ રાખી શકાતી નથી તેન, ધ્રાસ તેન વગેરે પદાર્થો કે જેમાં પ્રાણુવાયુ હોતો નથી તેના પદાર્થોમાં જ તેને ભારી મુકવામાં આવે છે.

લાન સૈયેય રગથી લાન બનાવેના પાણીમાં આપણે ક્ષારીય ધાતુને નાખીશું તો આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે અને લાલ પાણી બૂક બની જશે. ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિન ઉત્પન્ન થઈ તે સધારાના પાણીમાં મળી જાય છે એટલે ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે આ પ્રયોગ આપણે પાછળ કર્યો હતો. આ ધાતુના ક્ષારને 'ક્ષારીય આદ્ર પ્રાણિન' કહે છે તે પણ તમે જાણો છો.

પાણી+ક્ષારીય=ક્ષારીય આદ્રપ્રાણિલ+આદ્રવાયુ.

ક્ષારીય ધાતુ આજી પીળાધોળા રંગની મીણ જેવી નરમ હેય છે પાણીના કરતા વજનમાં હલકી હોવાથી તેમાં તે તરે છે તાપા કે સોનાની પેઠે તે જમીનમાં એકનવાથી જૂની મળતી નથી ક્ષારીય ધાતુ હવામાં સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે ક્ષારીય પ્રાણિય રંગે ધોળો હોય છે તેના લગણુ ધણાં છે અને તેઓ સર્વે પાણીમાં ઓગળે છે. નીચે આપણે ટેટનાક મુખ્ય લવણો સળધે માહિતી મેળવીશું.

ક્ષારીય હરિતિય અથવા ખાવાનું મીઠું ક્ષારીય આદ્રપ્રાણિય અને મીઠાના તેજમના સયોગનું પરિણામ છે તેની ઘટનામાં ક્ષારીય અને હરિતવાયુ રહેના છે ગંધકના તેજમની મદદથી આપણે આ મીઠામાંથી તેજમ જનારો હતો એ જ મીઠામાંથી ક્ષારીય ધાતુના ખીજાં લવણો પણ બનાવી શકાય છે. મીઠાની ઉપર ગંધકનો તેજમ નાખીએ તો નીચે પ્રમાણે કાર્ય થાય છે —

રીતે આપણે તેની ઉપર મંહાનો તેજ્ય રેડવો જોઈએ, અને તેમ કરવામા આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લનયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય
હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

(૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ તરમ ધાતુ આજી ભૂરા રંગની ઘાળી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ઘડી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તેને પણ ધાસતેલમાં જ રાખી મુકી પડે છે, અને તેમ કરવાતુ કારણ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને જ્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પણ પાણીમાં તરે છે અને જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર એટલાં બધા મળતા આવે છે કે, તેમને એકબીજા માટે તેમને બાળવા પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સેતાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેઠે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકવચથી હોતી નથી. વનસ્પતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિય પણ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિયની પેઠે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાધુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિયની મદદ લીધી હતી. એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાધુ કંઈક હોય

ક્ષારીયહરિતિકાન્ધગંધકકાન્ધ=ક્ષારીયગંધકિત+ આર્દ્રહરિતકાન્ધ.

આર્દ્રહરિતકાન્ધ એટલે મીઠાના તેજાનના ધોળા ધૂમાડા હવામાં ઉઘે જાય છે, અને પવાલામાં નીચે ક્ષારીય ધાતુનો ગંધકિત પડી રહે છે. આ પદાર્થ મીઠાની પેઠે પાણીમાં ઓગળી જાય છે, તેથી ક્ષારીય ગંધકિતને મેળવવા પવાલમાંના પાણીને ઉકાળી આળી નાખવું પડે છે. ક્ષારીય નત્રિત મેળવવો હોય તો ગંધકના તેજાનને બદલે નત્રકાન્ધનો ઉપયોગ ખાવાના મીઠા ઉપર કરવો. આ પ્રયોગમાં પણ આર્દ્રહરિતકાન્ધના ધૂમાડા હવામાં ઉઘે જશે અને ક્ષારીય નત્રિત નીચે પવાલાના પાણીમાં ઓગળેલો રહેશે. પાણીથી બ્રીજવેલા જૂરા શેલેય કાગળને તમે ધોળા ધૂમાડામાં ધરશો તો તે લાલ ચર્મ જશે.

ખાવાનું મીઠું બહુ જ અગત્યનો પદાર્થ છે. પૃથ્વીમાં તેની ઘણી ખાદો છે, તેમ જ દરિયાના ખારા પાણીમાંથી પણ તેને આપણે, સહેવાઈ રી મેળવી શકીએ છીએ. મીઠાના જેવા સરસા અને ખોરાકમાં બહુ જ ઉપયોગી પદાર્થમાં એરી હરિતવાયુ રહેલો છે એ બધી તમને કેટલી બધી નવાઈ લાગે છે !-

બીજો અગત્યનો પદાર્થ કપડાં ધોવાનો ખારો છે. તેનું સાચીય નામ 'ક્ષારીયઅંગારિત' છે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિત અને અંગારકાન્ધના સંયોગથી તે ઉત્પન્ન થાય છે. ચિરસ્થાયી ભાર કે ભેગવાળા પાણીને ક્ષારીય અંગારિતની મદદથી આપણે શુદ્ધ કર્યું હતું તે તમને યાદ હશે. ક્ષારીય અંગારિતમાંથી આપણે ખાવાનું મીઠું ઉત્પન્ન કરવું હોય તો તેમાં આપણે મીઠાનો તેજા નાખવો જોઈએ. ક્ષારીય હરિતિકા પાણીમાં ઓગળેલો રહેશે, અને અંગારકાન્ધ વાયુ હવામાં ઉઘે ઉડી જશે. કાંઈ પણ ધાતુના અંગારિતને આપણે ઓળખવો હોય તો સામાન્ય

રીતે આપણે તેની ઉપર મંદાનેા તેજ્ય રૂડવો જોઈએ, અને તેમ કરવામાં આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લનાયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય
'હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

(૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ નરમ ધાતુ આજ બૂરા રંગની ધાળી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ઘડી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તેને પણ ધાસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે, અને તેમ કરવાનું કારણ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાજતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને જ્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પણ પાણીમાં તરે છે અને જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર ઝોટલાં બધાં મળતા આવે છે કે, તેમને ઓળખવા માટે તેમને બાળવાં પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેઠે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકલવાથી હોતી નથી. વનરપતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિલ પણ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલની પેઠે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાણુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્ર-પ્રાણિલની મદદ લીધી હતી. એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાણુ કકણ હોય

એ જ હોય છે; હરિતકામ્બલી ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણુ-વાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

(૩) સૌધેયધાતુ (કૃદિશાયમ.)

આ ધાતુ પણ ૫૧ીમાં છૂટી જવાથી નહેતી નથી. અન્ય પદ્ધતિઓની સાથે સંયુક્ત થઈ તે તે રૂપમાં એ ધાતુ ૫૧ીમાં પડી રહે છે. ચૂનો તે આ ધાતુનો પ્રાણીક છે. ખડી, આરમપદાણુનો પત્થર અને ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે; અને જો કે આ વસ્તુઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તો પણ તેમનું આંતર સ્વરૂપ સૌધેયઅંગારિતનું જ હોય છે ચૂનાનું પણ સૌધેયધાતુનો કાર છે હાડકામાં સૌધેય પ્રકૃતિ છે. ચૂનાનું પાપુડી ગંધકના તેજમની સાથે જો સંયુક્ત થાય તો સૌધેયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે.

હાડકામાં શિશુકા પાટીઆની ઉપર લખવામાટે ખડીની કાતણીઓ વાપરે છે તે કહેવાય છે તો ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આંતર ઘટના ખડીની હોતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો તમે મીઠાને તેજમ નાખશો તો અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ. એ ખડીની કાતણી સૌધેયગંધકિતની બનેલી હોય છે. સૌધેયગંધકિત પાટીમાં ગરુ જ થોડો એકાગ્ર છે.

અંગારકામ્બ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના તેજમનો ઉપયોગ કર્યો હતો. ખડીમાંથી અંગારકામ્બ વાયુ છૂટી પડી નીકળી ગયો હતો અને નીચે સૌધેયહરિતિકામ્બનો પદાર્થ આપી રહેલો. આ પદાર્થ ત્યારે કારો હોય છે ત્યારે તે હવાની બીનાશને ચૂકી લે છે. કાંઈ પણ વાયુ બીનો હોય ત્યારે તેને સૌધેયહરિતિકામ્બ બરેલી નજીઓમાં થઈને આપણે પસાર કરીએ છીએ. આ મળેલો આપણે આગળ કરી ગયા છીએ.

છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિકને જલને જે આપણે ભરમીય આર્દ્રપ્રાણિકનો ઉપયોગ કર્યો હોત તો નરમ સાથુ ઉત્પન્ન થાત.

‘ભરમીય હરિતિત’ નામનું એક લવણ છે. તે ભરમીય આર્દ્ર-પ્રાણિક અને હરિતકાન્ધ મળી જનલ હોય છે. એ પદાર્થમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. તેને મરમ કરવાથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન થયો હતો, અને કાચની નળામાં ભરમીય હરિતિક જાડી રહેતો. ભરમીય હરિતિકની ઘટનામાં ભરમીય, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણ તરતો રહેલાં છે.

ભરમીય હરિતિક=ભરમીય હરિકિક+પ્રાણવાયુ.

ભરમીય ધાતુનાં જ્યાં લવણો પણ પાણીમાં ઓગળે છે; માટે જે પાણીમાં તે ઓગળેલાં હોય તેમાંથી નેમને પાછાં મેળવતાં માટે એ પાણીને ટીકાળી જાણી નાખવું જોઈએ. ઉપરના પ્રયોગમાં એટલે ભરમીય હરિકિકમાંથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો તે પ્રયોગમાં જાડી રહેતો પદાર્થ ભરમીયહરિકિક નથી, પણ તે ‘ભરમીય હરિકિક’ જ છે, એવી ઓક્કમ ખાતરી કરવા માટે અવશેષ રહેલા તે પદાર્થને પાણીમાં ઓગળાવી તેમાં રજતનત્રિતના દ્રાવણનાં જે ટીપાં નાખે. તરત જ તે પાણીમાં ઘેળો ઘેળો ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. આર્દ્રહરિકાન્ધને શોધી કાઢવા માટે રજતનત્રિતની મદદ લેવી પડે છે. જે શીસીમાંથી તમે ભરમીય હરિકિક લીધો હોય તે જ શીસીમાંથી થોડો ભરમીય હરિકિક લઈ તેને પાણીમાં ઓગાળો, અને પછી તેમાં રજતનત્રિતનાં જે જ ટીપાં નાખો. એ દ્રાવણ હવું તેવું ને તેવું જ સ્વચ્છ રહેશે. હવે તમને જણાશે કે, ભરમીયહરિકિક અને ભરમીયહરિકિક એ બે ભિન્ન પદાર્થો છે. પહેલા પદાર્થમાં હરિકાન્ધ છે અને બીજા પદાર્થમાં આર્દ્રહરિકાન્ધ છે. આર્દ્રહરિકાન્ધની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિકાન્ધ એ

બે જ હોય કે; હરિતકામ્ય ॥ ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ દરિતવાયુ અને પ્રાણુ-વાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

(૩) સૌધેયધાતુ (કંદિશયમ.)

આ ધાતુ પણ પૃથ્વીમાં છૂંટી જવાથી હોતી નથી અન્ય પદાર્થોની સાથે સંયુક્ત થઈ તે તે રૂપમાં એ ધાતુ પૃથ્વીમાં પડી રહે છે. ચૂનો તે આ ધાતુનો પ્રાણિય છે. ખડી, આરસપદાર્થનો પત્થર અને ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે, અને જો કે આ વસ્તુઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તો પણ તેમનું આનંદ સ્વરૂપ મૌધેયઅંગારિતનું જ હોય છે ચૂનાનું પણ સૌધેયધાતુનો કાર છે હાડકામાં મૌધેય પ્રકુરિત છે. ચૂનાનું પાણી ગંધકના તેજની સાથે જો સંયુક્ત થાય તો સૌધેયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે

હાવમાં શિક્ષકો પાગીઆની ઉપર લખના માટે ખડીની કાતણીઓ વાપરે છે તે કહેવાય છે તો ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આતર ઘટના ખડીની હોતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો તમે મીઠાને તેજની નાખશો તો અંગારકામ્યવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ એ ખડીની કાતણી સૌધેયગંધકિતની બનેલી હોય છે. મૌધેયગંધકિત પાણીમાં ગળુ જ થોડો એંગલ છે.

અંગારકામ્ય વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના તેજનો ઉપયોગ કર્યો હતો. ખડીમાંથી અંગારકામ્ય વાયુ છૂંટી પડી નીકળી ગયો હતો અને નીચે સૌધેયહરિતિવનામનો પદાર્થ આપી રહેતો. આ પદાર્થ ત્યારે કારો હોય છે ત્યારે તે હવાની બીનાશને ચૂસી લે છે કોઈ પણ વાયુ બીનો હોય ત્યારે તેને સૌધેયહરિતિવથી ભરેલી નેશાઓમાં ઘર્ષને આપણે પસાર કરીએ છીએ આ પ્રયોગો આપણે આગળ કરી ગયા છીએ.

સૌધેયહરિતિલ પાણીમાં ઓમળે છે. એક પવાલામાં આ લવણ-
નું દ્રાવણ અને બીજા પવાલામાં ક્ષારીયઅંગરિત એટલે કપડાં
ધોવાના ખારાનું દ્રાવણ તૈયાર કરો. બન્ને પવાલામાં સ્વચ્છ દ્રાવણ
તૈયાર થશે. હવે બન્ને દ્રાવણને એકઠાં કરો, તરત જ ધોળો ડોહોળો
ઉત્પન્ન થશે. બન્ને દ્રાવણના પરસ્પર કાર્યથી ખડી ઉત્પન્ન થઈ
છે, અને ખડી પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોવાથી તેનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થયો.
સૌધેયધાતુને શોધી દાઢવી હોય, તો આપણે ક્ષારીયઅંગરિતના
દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. જો ખડી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું
કે, પ્રત્યુત દ્રાવણમાં સૌધેય ધાતુનો કોઈ સંયુક્ત પદાર્થ છે.

**સૌધેયહરિતિલ+ક્ષારીયઅંગારિત=ક્ષારીય હરિતિલ+
સૌધેયઅંગારિત.**

પછી પવાલાના પાણીને રિથર થવા દેશો તો ખડી નીચે
બેઠશે, અને નીતરતા પાણીને તમે આખશે તો તે તમને ખારું
લાગશે; કાચ કે એ પાણીમાં ખાવાનું મીઠું છે. ત્યારે હવે તમને
સમજશે કે, સૌધેયહરિતિલ અને ક્ષારીયઅંગારિતનાં દ્રાવણના સાધ-
નથી તમે ખાવાનું મીઠું અને ખડી બનાવી શક્યા. આ બે પદાર્થો
કાંઈ પાણીમાં બહાર આવ્યા નથી. આપણે તૈયાર કરેલાં બે દ્રાવણોએ
આપ લે કરી છે તેથી નવાં લવણબન્ધાં છે. એક પાણીમાં એગળેલું
રહ્યું અને બીજું પાણીને તળેએ બેઠું. ઉપર લખેલી હકીકત હવે
આપણે કુંડી ભાષામાં નીચે લખીશું, અને તેથી તમને તે બે લવ-
ણોની આપ લે બરાબર સ્પષ્ટ થશે:-

સૌધેય હરિતિલ.

+

ક્ષારીય અંગારિત.

=ક્ષારીયહરિતિલ+સૌધેયઅંગારિત.

હરકોઈ ધાતુનાં ધણાં લવણો હોય છે. તેમાંથી કેટલાંક

પાણીમા દ્રાવ્ય હોય છે અને કેટલાક પાણીમા ઓગળતા નથી કયા લવણો ઓગળે છે અને કયા ઓગળતા નથી, એ જાણવું બહુ જરૂરનું છે એ જ્ઞાનને લીધે વિવિધ પદાર્થોના યોગથી આપણે નવી નવી વસ્તુઓ બનાવી શકીએ છીએ ભારીય (મેરિયમ) ધાતુ પણ સૌધેયધાતુને મળતી આવે છે તેનો અગરિત પણ પાણીમા ઓગળતો નથી તેનો ગધકિત તો પાણીમા કે નેમ્લમમા પણ દ્રાવ્ય નથી ભારીય હરિતિનનો ઉપયોગ આપણે ગધકના તેમજ ને ઓળખી કાઢવા માટે કર્યો હતો ભારીયધાતુના લવણો અને સૌધેય ધાતુના લવણોને એકમીળથી ઓળખી કાઢવા હોય તો તેમને મનને બાળવા એટલે એ ભારીયધાતુનું લવણ લીના રૂગની જ્યોતથી, અને સૌધેય ધાતુનું લવણ લાવ રૂગની જ્યોતથી બળશે ભારીય અને સૌધેય ધાતુઓ પણ એવા જ રંગે બળે છે

(૪) સુવગધાતુ.

આ ધાતુ નરમ અને ચાદીના જેવી ચળવળી હોય છે તેના તાર મનાવી શકાય છે દીવાળીના દિવસોમા માળકો આ ધાતુના તાને રાતે સળગાવે છે તે વીજળીના જેવા પ્રકાશથી મળે છે, અને તેથી લોકો તેને વીજળીનો તાર કહે છે એ તારના મળવાથી જે ઘેળા ભરમ ઉત્પન્ન થાય છે તેને 'સુવગપ્રાણિલ કહે છે એ પ્રાણિન પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ નેમ્લમમા તે ઓગળી જઈ સુવગ ધાતુના લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેના પણ ઘણા લવણો છે, પણ એ સર્વમા સુવગગધકિત આપણે વધારે ઉપયોગી છે

સુવગ ધાતુને બાળવાથી જે ભરમ મળે છે તેને ગધ તો નેમ્લમમા ઓગળે છે એ પ્રાણિન નેમ્લમમા ઓગળી જશે પણ હવે જેનું સ્વરૂપ જાણાયેલું છે એ પ્રાણિનતામા નેમ્લમમા થોડું બાંધી

નાખી તેને એક કુચાડા પહેળા ઝાઝરા વાટકામાં રાખી મુક્યો તો તેને તળાએ કેનામ યધારો. આ કેસાસ સુવંગમંધકિત (મેગ્નેશિયમમ્બેફ્ટ)ના છે. એ પદાર્થને આપણે ‘ત્રિતાપત્રી મીઠું’ એ નામથી ઓળખીએ છીએ. તે ક્ષરણનો સ્વાદ કડવો છે, અને દરત સાથે ન આવતો હોય ત્યારે તેને પાણીમાં ઓગાળી લોકો દવા તરીકે પીએ છે. થોડા જ કુચાડમા એ દવાનો જુવાન લાગે છે.

સુવંગધાતુ પણ પૃથ્વીમાં એકલવાથી રહેતી નથી, પણ ખીમ પદાર્થોની માથે તે સંયુક્ત રિયતિમાં પડી રહે છે. એ પદાર્થોમાંથી સુવંગ ધાતુને મેળવવાની રીત ‘પદ્મ જ કડબુ’ છે અને ખર્ચાળ છે. દેટનીક વાર લ્યારે રાતે છત્રી પાડવાનો વિચાર થાય છે ત્યારે છત્રી પાડનારાઓ એ ધાતુના તારને સળગાવી તેના પ્રકાશની મદદથી છત્રી લે છે. સૂર્ય દવામાં આ ધાતુને કાટ ચઢતો નથી.

પ્રકરણ દશમું.



લોહ, સ્ફાટકીય અને તામ્ર.

(૧) લોહ કે લોહું.

લોહ કે લેહથી આપણે બહુ જ પરિચિત છીએ. તત્તો, લોહી, કઢાઈ વગેરે વાસણો લોહનાં જ બનેલાં હોય છે. કાંદાળી, પાવડો, ચપ્પુ, તરવાર, ભાલો, વગેરે પણ લોહનાં જ બને છે. આમઆડીનાં યંત્રો, તેની સડકના પાટા, કારખાનાંઓની ભટ્ટીઓ, સોય, સીરવાના સંચા, ખીલા વગેરે જ્યાં જુઓ ત્યાં લોહું જ લોહું. ધણી જૂના સમયમાં જે લોકોને લોહું જડયું ન હતું તેઓ પથરની કુહાડી વાપરતા અને પથરનાં હથિયારથી તેઓ લડતા. ત્યાર પછી તેઓ ધીમે ધીમે તાંબાનાં ઓગર વાપરતાં શીખ્યા, અને જેમ જેમ લોકો સુધરતા ગયા તેમ તેમ લોહું પણ ઉપયોગમાં આવ્યું.

લોહું પણ પૃથ્વીમાં ખીજ પદાર્થોની સાથે જોડાયેલું જ આવશ્યક મળી આવે છે. લોહાસ્મ (હીમેટાઇટ) નામનો એક લોહનો સ્ત્રોત રજો પ્રાણિ છે. પૃથ્વીમાં તે મોટા જગ્યામાં હોય છે. એ પ્રાણિમાં કાયલો મેગ્નેટી તેને પુષ્કળ ગરમ કરવાથી લોહાસ્મનો પ્રાણુવાયુ કાયલાના અંગારની સાથે સંયુક્ત થઈ અંગારકાન્ધવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, અને એ જ સ્વરૂપમાં તે હવામાં ઉડી જાય છે. ભટ્ટીમાં તો એકલું લોહું જ રહે છે. કિયાનું વર્ણન મહેલું છે, પણ ના કિયા કરવી બહુ જ મુશ્કેલ છે. પુષ્કળ કાયલો અને મોટી મોટી ભટ્ટીઓ

સિવાય લોદું તૈયાર કરવું સહેલ નથી. લોદાની ખાણો દેશમાં બહુ હોય, પણ સાથે સાથે જો તે દેશમાં કાયલાની ખાણો તે જ પ્રમાણમાં વિશેષ ન હોય તો લોદાશ્મનો આપણે કાંઈ જ ઉપયોગ કરી શકીએ નહિ.

શુદ્ધ લોદું એટલે જોમાં લોદા સિવાય બીજા કોઈ પંચ પદાર્થ ભળેલો ન હોય તેને દીપી શકાય છે, અને તેની ઘોડાની નાજો, પાગડા, કાદાળી વગેરે બને છે. એ લોદાને દીપી દીપી પતરાંના રૂપમાં લાવી શકાય છે. ભઠ્ઠીઓ અને વહાણ બનાવવામાં તે બહુ જ ઉપયોગી થાય છે. લોદારો ખોલાઓ પણ એ જ લોદાના બનાવે છે. ગાડાનાં પૈડાંની ઉપર લોદાની વાટ હોય છે તે પણ એ જ લોદાની બને છે. આ લોદાના બે કટકાઓને ભઠ્ઠીમાં સખન તપાવી લાલચોળ કરી એકનો છેડો બીજાની ઉપર યુક્ત તેમને હથોડાથી ખૂબ દીપતાં એ બે કટકાઓ મંધાઈ જશે. આ લોદાને આપણે ઘડવલ લોદું કહેશું; કારણ કે તેને હથોડાથી દીપી, ઘડી ઘડીને આપણે તેના જુદા જુદા ધાંટ કરી શકીએ છીએ.

પણ જો આ જાતના લોદામાં આપણે પુષ્કળ અંગાર મેળવીએ તો તેને દીપી શકાય નહિ હથોડા પડતાં જ તેવા લોદાના બે કટકાઓ સખ જાય છે. પણ અંગારવાળું આ લોદું આપણે બીજી રીતે ઉપયોગમાં લઈએ છીએ. તેને ગરમ કર્યાંથી તે તરત પીગળી જાય છે અને પ્રસાદી બને છે. પછી તેને જુદી જુદી જાતનાં બોમાંમાં રેડવામાં આવે છે, અને જ્યારે તે ઠંડું પડે છે ત્યારે ફૂલી તે બોમાંની બાજુઓની સાથે જોરથી દબાય છે, અને બોમાંની છાપ લોદાની ઉપર પડે છે. પાણીને વહેવાની નળીઓ આવા લોદાની બને છે, તેમ જ દીસ બાળવાનાં ફાનસોના પોલા થાંભલાઓ પણ એ જ લોદાના બને છે. આગગાડીના પાટાઓ અને મોટાં મોટાં યંત્રોને આધાર આપી સ્થિર

રાખવાના થાંભલાઓ પણ એ જ લોહના બનેલા છે. લોહાશ્મ, કાય-લો અને ચૂનાના પથ્થરો એ ત્રણે વસ્તુઓના મિશ્રણને મોટી ભઠ્ઠીમાં તપાવી તેની અંદર ખૂબ હવાને પસાર કરવામાં આવે છે એટલે લોહું પીગળે છે, અને લોહાશ્મમાંથી પ્રાણવાયુ બહાર જતો રહે છે. કાય-લામાંનો વધારાનો અંગાર લોહમાં જ મળી જાય છે. એ લોહને ટીપી શકાતું નથી. ટીપવાં જતા તે લોહું બની જાય છે. એ લોહને પીગાળી બીજાનાં સાધનથી તેની જુદી જુદી વસ્તુઓ બનાવાય છે. એ લોહને લોકો ભરતલ લોહું કહે છે. ભરતલ લોહમાંથી આપણે અંગારને પાછો ખેંચી લઈએ તો પછું ઘડતલ લોહું બને છે.

પોલાદ નામે એક ત્રીજી જાતનું લોહું થાય છે. તેમાં, અંગાર ભજોનો હોય છે, પણ તેનું પ્રમાણ ભરતલ લોહના કરતાં ઓછું હોય છે. હી, અજ્ઞા, તરવાર વગેરે ધારવાળાં હથિયારો પોલાદનાં બને છે. ધાર કાઢી શકાય અને કાપવાના કામમાં આવે એવાં બધાં હથિયાર પોલાદનાં બનેલાં હોય છે. ઘડતલ લોહમાં થોડો અંગાર ભેગવવાથી કે ભરતલ લોહમાંથી થોડો અંગાર કઠી કરવાથી પોલાદ ઉત્પન્ન થાય છે.

લોહું પ્રાણવાયુમાં જળ્યું હતું એ વાત તમને યાદ હતી. એ રીતે લોહનો પ્રાણિય બને છે આ પ્રાણિય પાણીમાં ઓગળી નથી, તો પણ તે તેજનમાં ઓગળી જાય છે, અને તેથી લોહનાં લવણ બને છે. ભીના લોહને હવામાં રાખ્યું હોય તો તેની ઉપર લાલ કાટ પાડે છે, અને તે ભીનો થયેનો લોહનો પ્રાણિય છે. આ ભીના પ્રાણિયનો રંગ લાલ હોય છે. જો આપણે લોહને એમને એમ રાખી મુકીએ તો અધું લોહું કટાઇ જાય અને લોહને ગદ્યે આપણા હાથમાં આવે તેનો લાલ પ્રાણિય જ રહે.

એક કાચની નળીમાં થોડા લોહના કટકા લઈ તેના નીચે

પોડા ગંધકનો તેજ્ય રેડો. પછી તેને જરા ગરમ કરશો તો તેમાંથી એક વાયુ બેસખંધ બહાર નીકળશે. તેને ગરમ ન કરેલ હોત નો પણ વાયુ તો ઉત્પન્ન થાત જ; પણ તે બહુ જ ધીમે ધીમે નળાની બહાર આવત એક બળતી દીવાસળાને તે કાચની નળાના મોં આગળ ધરો. એ વાયુ તરત જ સળગશે. હવે તમે સમજશો કે, તે વાયુ આર્દ્રવાયુ જ છે નળાની બહાર આર્દ્રવાયુ જ બળે છે નળામાં લોહું ઓગળા ગયું છે. પણ હવે તે લોહું નથી, પણ લોહ નો ગંધકિત છે. પાણીમાં ખાંડ ઓગળે છે, અને તે પાણીને આપણે પાણું જાણી દઈશું તો વાસણમાં પાણી આપણને ખાંડ જ મળશે. પણ આ ઓગળી ગયેલા લોહવાળા પ્રવાહીને જાણી દેવાથી આપણને કાંઈ બીજો જ પરિણામ પ્રાપ્ત થશે એ પરિણામ લોહગંધકિત છે એ પાણીને જાણી ન નાખતાં જો તેમાં જરા વિશેષ પાણી રેડી તેને મોટા પહેાળા વાટકામાં હવામાં ખુલ્લું રાખી મુકશો તો તે વાટકામાં લોહગંધકિતના લીલા રંગના ફેલાસ બાજેલા તમારી નજરે આવશે. નવકામ્લને ઓગળી કાઢવા માટે આપણે આ લોહગંધકિતનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

લોહાનું લવણ પાણીમાં ઓગળેલું હોય તો તેમાં 'બમ્બીયલોહ-શ્યામલિલ' (પોર્ટશિયમ ફેરોસ્યાનાઇડ) નામના પીળા પરિણામના દ્રાવણનું એક ટીપું નાખતાં જ બધું પાણી કાળું કાળું થઈ જશે. લોહાને ઓગળી દાઢનાંર પરિણામ આ છે.

(૨) સ્ફાટકીય.

સ્ફાટકીય ધાતુ રૂપાના જેવી સફેદ અને પ્રકાશિત હોય છે. તે માટીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. વિષ્ટુત એટલે વીજળાના જ પ્રવાહની મદદથી તે મળા શકે છે. માટીના જેવી સોંધી વસ્તુમાંથી પણ ઉત્પન્ન થતી સ્ફાટકીય ધાતુ આપણને સસ્તી પડતી નથી; કારણ કે તેને

માટીમાંથી મેળવવાની રીત ધણી જ ખર્ચાળ છે સ્ફાટકીય ધાતુનાં વજનમ' હવકાં વાસણુ ધનવાન કુટુંબો વાપરે છે. સ્ફાટકીય ધાતુને હવામાં ખૂબ તપાવવાથી તે સળગે છે અને તેનો ઘોળો પ્રશ્લિય બને છે સ્ફાટકીય ધાતુનો પ્રાશ્લિય આપણને પૃથ્વીમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને તેમાંથી પણ આ ધાતુ મેળવી શકાય છે. કેટલીક વાર તો આ પ્રાશ્લિયના સુદર કેવાસ આપણને પૃથ્વીમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને લોકો તેમને લીલમ, માણેક વગેરે નામોથી ઓળખે છે.

સ્ફાટકીયપ્રાશ્લિય પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી; પણ તેજનનમા તે ઓગળી જાય છે અને એ ધાતુનાં લવણો ઉત્પન્ન કરે છે સ્ફાટકીય અને ભરમીયજ ધાકિત એકત્ર થતાં જે પદાર્થ બને છે તેને કટકડી (એલમ) કહે છે. કટકડી આપણને ઘણા ઉપયોગમાં આવે છે. દહીં આખરવુ હોય કે આખ દુખ્ખવા આડી હોય કે દાદ દુખ્ખી હોય ત્યારે કટકડી ઉપયોગમાં આવે છે કપડા રંગવાને પણ એ વસ્તુ કામ આવે છે તે રંગદે તૂરી હોય છે. કટકડીવાળા પાણીને આપણે પહોળા છ છરા વાટકામાં રહવા દઈએ તો થોડા દિવસ પછી તેમાં કેલાસ બધાગે આ કેનાસ રંગે સફેદ અને ચળકતા હોય છે.

માટી ગમે તો તે ઘોળી હોય કે રાત્રી હોય કે પીળી હોય તો પણ, તેમાં સ્ફાટકીય ધાતુ રહેતી હોય છે. એ ધાતુનો શૈનકિત જીન ધાતુના શૈનકિતની સાથે એકઠો થવાથી જુદી જુદી જાતની માગી બને છે. આ ધાતુનાં વાગણોને કાટ ચઢતો નથી અને વજનમાં પણ તે દનકા હોય છે, અને તેથી તેઓ બહુ જ ઉપયોગી બને છે તો પણ, આ ધાતુના વાસણમાં મીઠાવાળો ઠંડો પદાર્થ બહુ રાખવો નહિ, કારણ કે મીઠુ આ ધાતુને ખાઈ જાય છે, અને તે વાસણ કાણુ થાય છે. આ કાણુ વાસણને આપણે સાધી શકતા નથી. ખાનાનુ અથાણુ કે મીઠવાળી ઝાંઝ આ ધાતુના વાસણોમાં ભરવાની બૂબ ન કરવી.

(૩) તામ્ર કે તાંબુ.

આ ધાતુનો રંગ સહજ રતાશ પડતો હોય છે તે કેટલીક વાર જમીનમારી એનનાથી આપણને મળી આવે છે. પણ તાંબાનો ગંધ કિંન જમીનમા પુષ્કળ હોય છે તેમાથી આપણે તાંબુ તૈયાર કરીએ છીએ એ ગંધકિનમાથી આપણે ગંધકને કાઢો લઈએ તો પછી બાકી તાંબુ જ રહે. આ ગંધકિનને હવામાં લટકાવવાથી ગંધકનો પ્રાણિત ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તે તો હવામાં ઉડી જાય છે, અને લટકાવવા નીચે તો માત્ર તાંબુ જ રહે છે તાંબાના વાસણ આપણે ઘણું ખર્ચ ધરમા વાપરીએ છીએ એ વાસણો ભીના રહે તો તેમની ઉપર કાટ બાકે છે એ કાટ રંગે લીનો હોય છે, અને લોકો તેને જ ગાલના નામથી ઓળખે છે તાંબાનો આ કાટ મહુ જ એરી હોય છે તાંબાના તારમાથી વિદ્યુત એટને વીજળીનો પ્રવાહ બહુ જ સારો અને જનકી વહે છે, અને તેથી તાંબાના તારને ઝીણું કરી તેમનો ઉપયોગ થાય છે તાંબાના કટકાઓને આપણે ખુદતી હવામાં ખૂબ ગરમ કરીએ તો તે હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ કાળો તાંબાનો પ્રશ્નિન ઉત્પન્ન કરે છે આપણે પિત્તળના વાસણો પણ વાપરીએ છીએ પિત્તળ એ માત્ર ધાતુનથી પણ તે બે ધાતુએનું મિશ્રણ છે તેમા તાંબાનો ભાગ વધારે અને જસતનો ઓછો હોય છે તાંબુ, કલક અને જસત આ ધાતુઓના મિશ્રણથી કાસું મને છે. આપણે કાંચના વાસણોથી પણ પરિચિત છીએ એ રીતે મિશ્રધાતુના વાસણોમા તાંબુ અગત્યનો ભાગ લે છે

આપણે નવક્રમાંથી ઉત્પન્ન કરવા માટે જે પ્રયોગ કર્યો હતો તે હવે પુગીથી કરીએ તેવખતે તો ગાપણું લક્ષ્ય નવક્રમાંથી બનાવવાનું હતું પણ ગા વખતે નવક્ર પ્રશ્નિન ઉત્પન્ન થયા પછી નીચે શું રહે છે તે આપણે જોશું એક કાંચની નળીમાં તાંબાનાથે ૩ કટકાઓ લઈ તેમાં જળમિશ્રિત નવક્રાન્ન નામો ગામ કરશો એટલે લલ રંગના ધમાડા હવામાં

હિએ જશે અને નીચે ભૂરા રગનુ પાણી રહેશે આ પાણીનુ ડીપુ કાઢી બીજ કાચની નળીમા નાખો અને પછી તે લગલગ પૂરી પાણીથી ભરો. હજુ પશુ નળીમાનુ પાણી આછા ભૂગ રગનું જ રહેશે હવે, તેમા અપાનવાયુ વાળુ પાણી નાખો. તરત જ નળીમાનુ બધુ પાણી ખૂબ ભૂરા રગનુ થી જશે તાંમાને શોધી કાઢનાર અપાનવાયુવાળુ પાણી છે તામાની ઉપર નત્રકામ્તનુ કાર્ય થાયથી તામ્રનત્રિન બન્યો એ લવણુનો રગ ભૂરા હોય છે તામાના ગધકિતને આપણે મોરચુથુ કહીએ છીએ, અને તેનું દ્રાવણુ કરી તેમા તમે અપાનવાયુવાળુ પાણી નાખશો તો તે પશુ ખૂબ ભૂરા રગનુ બનશે તાંમાના લવણુના દ્રાવણુ આછા ભૂરા રગનાં હોય છે ગમે તેટલો આછો રગ હોય તો પશુ અપાનવાયુવાળુ પાણી તેને ખૂબ ભૂરા બનાવે છે

આપણને મોરચુથુ શા ઉપયોગમા આવે છે તે તો તમે જાણો છો આખ દુ મરા ગાલી હોય છે ત્યાં તે એસક તરીકે વપરાય છે મોરચુથુના કેનાસ તો તમે જોયેના છે આ મોરચુથુનુ દ્રાવણુ કરી તેમા એક સ્વચ્છ અકચારિત લોહાની છરી બોજો થોડી વારમાં તે છરીને મહા કાઢી તમે જોશો તો તે લાલ થયેની તમને દેખાશે તે સાથી લાલ થઈ હશે ? તામ્રગધમ્તિના દ્રાવણુમાથી તામ્ર નીકળી આવી લોહાના પાનાની ઉપર બેઠુ અને પાનામાથી લોહુ ખસી જઈ તે દ્રાવણુમા મળી ગયુ તેથી દુકામા કે, લોહુ અને તામ્ર એ મે વસ્તુ એએ તેમની જગા અદલમદલ કરી છે જે તે છરીને એ દ્રાવણુમા રાખી મુકશો અને થોડી થોડી વારે તે છરીની ઉપર આવતુ લાલ તામ્રુ લઈ લેશો ના છરીનુ લોહુ એણુ થતુ જશે, ને તે દ્રાવણુ લોહ ગધકિતનુ મની જશે જે તમે પહેલા છરીને તોળી જોઈ હોત અને આ પ્રયોગ થયા પછી તેનુ પુન વજન કર્યુ હોત, તો બીજી વાર નીવેનુ વજન પહેલાનાં વજન કરતા એણુ થયેનુ તમને માનૂમ પડત

પ્રકરણ અગીઆરમું.

જસત, કલધ અને શીસું.

(૧) જસત

ધોળા રંગની આ ધાતુ આપણને બહુ જ ઉપયોગી છે. એ ધાતુને કાટ ચઢતો નથી તેથી લોઢાનાં પતરાંઓની ઉપર જસનનું પડ ચઢાવવામાં આવે છે, એમ કરવાથી લોઢાનાં પતરાં સારી રીતે સચવાય છે. કેટલાક લોકો છાપરાની ઉપર લોઢાનાં પતરાં જડાવે છે તે ઉાર લખ્યા પ્રમાણે જસતના યડથી ઢંકાયેલાં હોય છે, અને તેથી વરસાદના દિવસોમાં લોઢાને કાટ ચઢતો નથી. જસતને ખૂબ ગરમ કરવાથી તે બળે છે, અને તેનો ધોળો પ્રાણિલ બને છે. પૃથ્વીની અંદર જસતનો ગંધકિલ ઘણો હોય છે. જસતગંધકિલનો રંગ સુંદર લાલ હોય છે, અને તેમાંથી આપણને જસતની ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે. જસતનો પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રવ્ય નથી, પણ તે તેજબીમાં ઓગળે છે અને વિવિધ લવણો ઉત્પન્ન કરે છે. જસતનો ગંધકિત પાણીમાં ઓગળે છે. આર્દ્રવાયુની ઉત્પત્તિ માટે આપણે જસતની ઉપર ગંધકનો તેજબ રેણો હોતો, અને પ્રયોગને અંતે શીસીમાં જસતનો ગંધકિત બન્યો હોતો. તે શીસીના પાણીને આપણે ખુલ્લી હવામાં એક ઝાઝરા વાસણમાં મુકી રાખીએ તો થોડા દિવસમાં એ વાસણમાં જસતના ગંધકિતના કેકાસો બંધાશે. સામાન્ય લોકો જસતના પ્રાણિલને પણ જસત કહે છે. બાળકોની આંખો દુઃખવા આવે છે ત્યારે તેમની આંખમાં મ્હા જસતનો પ્રાણિલ આજવામાં આવે છે. મિથ્ર ધાતુની ઉત્પત્તિમાં જસત પણ લાગ લે છે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા.

(૨) કલ્પ.

આ પણ પ્રશ્ન ઊઠ્યા ધોળા ધાતુ છે, અને તે પોતી હોય છે. લોહા તાંબા, પિત્તળ કે લોહાનાં વાસણોની ઉપર આ ધાતુનું પડ ચઢાવે છે, કારણ કે કલ્પને કાટ ચઢતો નથી. તે થોડી ગરમીએ પીગળે છે, અને તેથી વામણને કલ્પ ચઢાવતી સહેલી પડે છે. કનઈ દેવામાં અપાનકહરિતિએ એટલે નાસારી પણ જરૂર પડે છે. ધામનેન ભરવાના પતરાના ડબ્બાઓ લોહાના બનેલા હોય છે. કલ્પને પીગાળી પ્રવાહી બનાવવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં લોહાના ડબ્બાઓને કારીગરો ભોળે છે એટલે લોહાનાં પતરાંઓની આસપાસ કલ્પનું પડ જમી જાય છે. કલ્પનું આ પડ અંદરના લોહાને સાચવે છે. જસત અને કલ્પ બન્ને એક જ કામ માટે વપરાય છે. કલ્પના કરતાં જસતના પડને કાટ મોડો ચઢે છે; પણ જસતથી કલ્પ સોંધી છે, એટલે સામાન્ય રીતે કલ્પનો જ ઉપયોગ કરે છે. કલ્પ પણ મિશ્રધાતુની ઉત્પત્તિમાં ભાગ લે છે.

પૃથ્વીમાંથી આપણને કલ્પનો પ્રાણિક મળી આવે છે. તેની થોડી ભૂરી લઈ કોયલામાં ફાંટું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેમાં થોડો કપડો ધોવાનો ખારો ઉમેરો, અને બન્નેને સેળભેળ કરો. જડીઆઓ જડ બેસાડવા માટે જે ફૂંકવાની વાંકી નળી વાપરે છે તેની મદદથી દીવાની જ્યોતને ફૂંકી કોયલામાં ભરેલા એ મિશ્રણ ઉપર તેને ફેલાવો. થોડી વારમાં તમને કલ્પનાં ટીપાં દેખાશે. કલ્પના પ્રાણિ-લમાંથી પ્રાણુવાયુ છૂટી પડી કોયલાના અંગારાની સાથે સંયુક્ત થયો, અને તેથી જે અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થયો તે હવામાં ઉડી ગયો. કોયલાની ઉપર માત્ર કલ્પ રહી. કલ્પનાં આ છૂટાં છૂટાં ટીપાંને એકઠાં કરો, અને કોયલો ઠંડો પડે એટલે તેગને અપ્રુથી કોયલામાંથી કોતરી કાઢો, પછી તેમને ખવમાં નાખી ખૂમ વાટી પાણીમાં ના

આમ કરશે એટલે કાચબો વગેરે હલ્દી ચીંતે પાણીમાં તરતી રહેશે, અને વધારાનો ક્ષારીયઅંગારિત એટલે ખારો પાણીમાં ઓગળી જશે. કલકતો બૂકો વજનમાં ભારે હોવાથી વાસચુને તળીએ બેમશે. હવે નીતરતા પાણીને ઢાળા દો. એ ભૂકાને બે ચાર વાર પાણીથી ધોશો એટલે શુદ્ધ કલક તમને મળશે.

વામણને કલક દેનારાઓ આપણે ઘેર આવી તેમનું કામ પૂરું કરે છે, અને પછી આજીવજીવની ધૂળ અને ભઠ્ઠીની ધૂળને એકઠી કરી તેઓ પોતાને ઘેર લઈ જાય છે ઘેર લઈ જઈ તેઓ તેને પાણીમાં નાખે છે, અને નીતરેલું પાણી તેઓ ઢાળા દે છે. કલકના ગોળ કટકાઓ વામણને તળીએ રહે છે. જો તેઓ આપણી કલક વાપરે છે તો તેઓ લુચ્ચાઈ કરી ઘણી કલક જમીનમાં ઢાળે છે; અને તેથી હુશિયાર માણસો તેમને ધૂળ ઘેર લઈ જવા દેતા નથી.

(૩) સીસું.

આ ધાતુનો રંગ ઝાંઝો બૂરો હોય છે, અને વજનમાં તે બહુ ભારે હોય છે. આ નરમ ધાતુને પીગાળી તેના કટકા કરી શકાય છે. હવામાં તેને કાટ ચડતો નથી, તેથી મોટાં શહેરોમાં જમીનમાં દટા-યેલી પાણીની નળીઓ સીસાની જ બનાવેલી હોય છે. મોટાં શહેરોમાં ગંદા પાણીના નીકાલ માટે જે ગંજવર નીકાલ હોય છે તેમની બાજુ-ઓ ઉપર પણ સીસાનાં પતરાં જડી દેવામાં આવે છે. તોપો ફાડવાની ગોળામાં પણ સીસું હોય છે, કારણ તેને પીગાળી આપણે ગોળાઓ બનાવી શકીએ છીએ. સીમાનો ગંધકિલ પૃથ્વીમાંથી ખોદી કાઢી તેમાંથી સીસું પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. તે લવચુનું શાસ્ત્રીય નામ 'સીસક ગંધકિલ' (લેડ સલ્ફાઇડ) છે.

સીસાના ઘણા પ્રાણિક છે. તેઓ પૈકી એક પ્રાણિક રંગે

પીળાશ પડતા લાલ રંગનો હોય છે. આપણે દેખે ચઢાવવા માટે જે સિંદુર વાપરીએ છીએ તે સીસાનો પ્રાણિક છે. સીસાનો પ્રાણિક પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તે તેમજમાં એ.ગળી લવણ બનાવે છે. સીસકલરિતિલ (લેડકલોરાઈડ) ઠંડા પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ ગરમ પાણીમાં તે તરત ઓગળી જાય છે. સીસકગંધકિત પાણીમાં ઓગળતો નથી. સીસકનત્રિત ગરમ કરી આપણે લાલ રંગનો નત્રપ્ર-પ્રાણિક બનાવ્યો હતો. સીસાનાં લવણો રંગિત હોય છે. સીસકઅંગા-રિત (લેડ કાર્બોનેટ) એટલે સફેદો ધોળો હોય છે. સીસકશુક્તામ્લિત (લેડ એસિટેટ) પણ રંગે ધોળો હોય છે. શુક્તામ્લ (એસેટિક એસિડ)ની સાથે સીસકપ્રાણિક સંયુક્ત થવાથી સીસકશુક્તામ્લિત બને છે. સીસકપ્રાણિક રંજકામ્લ (ક્રોમિક એસિડ)ની સાથે સંયુક્ત થતાં પીળા રંગનો સીસકરંજકિત (લેડક્રોમેટ) બને છે રંગ ચઢાવવા માટે આ લવણનો લેપ વપરાય છે. કેટલાક લોકો ચિત્રકને સીસું માને છે તે તેમની જૂઠ છે. ચિત્રક એ અંગારતું સ્વરૂપ છે, અને સીસું તે એક જુદી જ ધાતુ છે. જૂઠ થવાનું કારણ નો એ છે કે, સીસાથી પણ ચિત્રકની પેઠે કાગળ ઉપર કાળો લીસોટો થઈ શકે છે. આપણે જેને સીસાપેન કહીએ છીએ તે ચિત્રકની બનેલી હોય છે, અને તેમાં જરા પણ સીસું હોતું નથી.

સીસા વિષે હકીકત પૂરી થાય તે પહેલાં આપણે એક સુંદર પ્રયોગ કરીશું સીસકશુક્તામ્લિત પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. તેનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ રંગહીન અને સ્વચ્છ થશે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલ (પોર્ટશિયમ આયોડાઈડ) નામના પદાર્થનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ પણ રંગહીન અને સ્વચ્છ હોય છે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલનાં એ ત્રણ ટીપાં સીસકશુક્તામ્લિતના દ્રાવણમાં નાખો. તરત જ પીળા રંગનો સીસકધૂમલિલ (લેડ આયોડાઈડ) ઉત્પન્ન થશે. આ લવણ ઠંડા પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પછી તેને ગરમ કરો. ગરમ થતાં જ સીસકધૂમલિલ

પાણીમાં ઓગળા જશે. હવે એ દ્રાવણને ઠંડું પડવા દો. થોડી વારમાં એ કાચની નળામાં મોનાના રંગના કેલાસ તમને દેખાશે. સીસક-ધૂમલિલ પાણીમાં ઓગળ્યા પછી પાછો ઠંડો પડી જ્યારે અદ્રાવ્ય બને છે ત્યારે તે સુવર્ણના જેવો ચક્રચકિત થાય છે.

**સીસકશુકતામ્લિત+ભસ્મીયધૂમલિલ=ભસ્મીય-
શુકતામ્લિત+સીસકધૂમલિલ.**

સીમકગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. સીસકશુકતામ્લિતની નજીક આર્દ્રગંધકિલના ધૂમાડા આવતાં જ કાળા રંગનો સીસકગંધકિલ ઉત્પન્ન થાય છે. એક કાગળને સીમકશુકતામ્લિતના દ્રાવણમાં ઓળી આર્દ્રગંધકિલના ધૂમાડામાં જો આપણે ધરી રાખીએ તો તે એકદમ કાળો થઈ જશે; કારણ કે તે કાગળની ઉપર સીમકગંધકિલ ઉત્પન્ન થયો છે. આર્દ્રગંધકિલને શોધી કાઢવા માટે સીમકશુકતામ્લિત-વાળા કાગળો વપરાય છે.

પ્રકરણ બારમું.

પારો, રૂપું (રજત) અને સોનું.

(૧) પારો.

પારાથી આપણે બહુ પરિચિત છીએ. પારો પાણીના જેવો પ્રવાહી છે, પણ પાણીની પેઠે તે સંયુક્ત પદાર્થ નથી. પારો ત્રણે એક શુદ્ધ ધાતુ છે. જો કેાઈ પણ ધાતુ આપણને પ્રવાહી રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર જડી આવતી હોય તો તે પારો જ છે. પાણીની પેઠે તે જલની ઠરી જતો નથી, તેમ જ પાણીની પેઠે તે વહેસેા ઉકળતો પણ નથી, અને તેથી ઉભામાપક યંત્રો અનાવવામાં તે બહુ ઉપયોગી થઈ પડે છે. પાણીથી તે વજનમાં બહુ જ ભારે હોવાથી, હવા કેટલી ભારે દ્રવ્ય છે તે જોવાને જે યંત્રો અનાવવામાં આવે છે તેમાં પણ તે સાધન તરીકે વપરાય છે. આ યંત્રોને ‘ભારમાપક’ યંત્રો કહે છે. ઉભામાપક યંત્રો વડે વૈદ્યો દરદીનો તાવ તપાસે છે અને કહે છે કે, તેને તાવ વધારે છે કે ઓછો. ઉભામાપક યંત્રો અને ભારમાપક યંત્રો બન્ને જુદી જુદી વસ્તુઓ છે, અને આપણને તેઓ જુદા જુદા ઉપયોગમાં આવે છે. આપણે ચહેરા જોવા માટે જે દર્પણોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તેઓ કયી વસ્તુઓના બનેલા છે તે તમે તપાસશો તો તમને જણાશે કે, કાચની પાછલી ગાજીએ પારાનું પડ ચોંટાડેલું છે. એ પારાના પડને લીધે જ આપણે આપણો ચહેરો જોઈ શકીએ છીએ. કાચ તો માત્ર આગને સાચવે છે,

પારાને હવામાં ઉઘાડો મુકવાથી તેની સપાટી ઉપર કાજો પડાય જાય છે. હવાનો પ્રાચુર્યાયુ પારાની સાથે સંયુક્ત થઈ તેનો કાજો પ્રાચિત્ર બનાવે છે. પારાને ખૂબ ગરમ કરવાથી તેની વરાળ થાય છે; પણ તેને અનહદ તવાવવાથી તેનો રાતો પ્રાચિત્ર બને છે. આ પદાર્થને આપણા લોકો 'હિંગજોક' કહે છે. આ હિંગજોકમાંથી આપણે પ્રાચુર્યાયુ મેળવ્યો હતો એ તમને પાદ દર્શો જ.

પારાનો પ્રાચિત્ર પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ તે તેજબમાં ઓગળી ત્રિવિધ સ્વરૂપ બનાવે છે. આ લવણો બહુ જ ઝેરી હેય છે; પણ તેમાંનાં કેટલાંક તે હવામાં વપરાય છે. જો એ લવણો અમુક પ્રમાણમાં લેવાય તો તેમાં ફાયદો થાય છે. વૈદ્યો ય. પ્રમાણ સારી રીતે જાણે છે, અને તેથી એ લવણોના સાધનની ઘરઘીને માન્ય કરી શકે છે.

પારાની ઉપર તેજબ બહુ મરસ અને જલદી કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્બ જનક હોય તો તે જ માત્ર તેની ઉાર કાર્ય કરે છે. પારાનો એક કાજો ગંધકિત છે તેની ઉપર કાંઈ પણ તેજબ કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્બ અને આર્દ્રહરિતકામ્બ બન્ને જો એકઠા થાય તો જ એ કાજો પારદકગંધકિત તેમાં ઓગળી જાય છે. આ જો તેજબના મિશ્રણને 'અમ્બલરાજ' (એકવા રીજા) કહે છે.

(૨) રૂપું (રજત).

ચક્રવર્તી, ધોળા આ ધાતુ ધણી કોમતી છે ધણા જૂના સમયથી લોકો તેનાં પહેરવાનાં ધરેણાં બનાવતા આવ્યા છે. ધનવાન માણસો રૂપાનાં વામણોમાં જમે છે. રૂપું જો ભીંતી હવામાં રહે તો પણ તે ઊજળું ને ઊજળું જ રહે છે તેની ઉપર માત્ર નત્રકામ્બ અસર કરી શકે છે, અને તેમાંથી રજતનાત્રિત્ર બને છે. આ લવણનું દ્રાવણ આપણે અગાઉ ધણી જગાએ વાપર્યું છે.

રૂપું એટલી નરમ ધાતુ છે કે, તેના તાર થઈ શકે છે, તેમ જ તેના સિક્કા પાડી ઘણા જૂના સમયથી લોકો તેને નાણાં તરીકે વાપરતા આવ્યા છે. તો પણ રૂપું જહુ જ નરમ હોવાથી તેને જરા કડચુ બનાવ્યા સિવાય મિક્કો પાડી શકાય નહિ આથી તેમાં તાંબું મેળવવામાં આવે છે. એક રૂપાની બેઆની લઈ તેની ઉપર નત્રકાન્ન નાખો બેઆનીમાં રહેલા તાંબાની ઉપર એ તેજમ પડશે કે તરત જ લાલ રંગના નત્રપ્રમાણિતના ધૂમાડા હવામાં ઝહાર નીકળશે, અને તાંબું અને રૂપું બન્ને આ તેજમમાં ઓગળી જઈ તાંમાનો અને રૂપાનો નત્રિત ઉત્પન્ન થશે. આ બન્ને લવણોનું મિશ્રિત દ્રાવણ વાસ-ણને તળાએ રહેશે. આ વાસણમાંથી એક કાચની નળીમાં થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં થોડુંક ખાવાના મીઠાવાણું પાણી નાખો. તરત જ રૂપાનો ધોળો હરિતિક ઉત્પન્ન થશે. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે, મીઠાનું દ્રાવણ અને રજતનત્રિતનું દ્રાવણ બન્ને એકઠાં થાય છે ત્યારે એવું દ્રવ્ય બને છે. તેથી આપણી ખત્રી થશે કે, બેઆની ઓગળવાથી રજતનત્રિત બન્યો છે. બેઆનીમાં રૂપુ ન હોત તો રજતનત્રિત કેવી રીતે બનત ?

હવે રૂપાના હરિતિકવાળા પાણીને ગાળી નાખશો તો નીચેના પનાલામાં આજા ભૂરા રંગનું પાણી પડશે; અને તેનાં એક ચકચકિત લેદાની છરી બોળજો તો તે લાલ રંગની થઈ જશે. આ પ્રયોગ આપણે પાછળ કરી ગયા છીએ. લેદાની છરી ઉપર તાંબું એટલું છે તેથી આપણે કહી શકીશું કે, રૂપામાં તાંબુ પણ છે વધારે ખત્રી કરવી હોય તો એક બીજી કાચની નળીમાં મિશ્રદ્રાવણમાંથી થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં થોડું અપાનવાયુવાણું પાણી નાખો. તરત જ તે ખૂબ ભૂરા રંગનું દ્રાવણ થઈ જશે આ પ્રયોગથી પણ સાબીત થાય છે કે, બેઆનીમાં તાંબું રહેતું છે.

રૂપું પૃથ્વીમાં તેના ગંધકિલના રૂપમાં મળી આવે છે. આ ગંધકિલમાંથી રૂપ મળે છે. રૂપાને ગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. જો રૂપું આદ્રિગંધકિલવાયુના સંસર્ગમાં આવે તો તે કાળું પડી જાય છે; કારણ કે તેના પૃષ્ઠનો ઉપર રજતગંધકિલ બને છે. રજતગંધકિલ હમેશા ગીમકગંધકિલની સાથે સાથે જ પૃથ્વીમાં હોય છે. એ બન્નેને એન્થ્રાકીનથી જુના પાડવા પછી જ રજતગંધકિલમાંથી આપણે રૂપું મેળવી શકીએ છીએ.

(૩) સોનું.

સોનું રંગે પીળું હોય છે. તે રૂપાથી પણ વધારે દીમતી છે. સોનું પૃથ્વીમાં એકલવયુ મળી આવે છે. મહીસુરમાં તેની ખાણો છે. સોનું બહુ જ નરમ ધાતુ છે. સોનીઓ જતરડામાંથી ખેંચી ખેંચી તેના ધણા જ ગ્રીસા તાર બનાવે છે, તેમ જ તેને ટીપી ટીપી તેના ધણા જ પાતળા વરખ બનાવે છે. સોનું હવામાં કટાતું નથી, તેમ જ તે કાંઈ પણ દિવસ કાળું પડતું નથી તેની ઉપર કાંઈ પણ તેજ્ય એકલો અસર કરતો નથી. નવકામ્ય લગભગ બધી ધાતુઓને ઓગાળી શકે છે. પારો અને રૂપું પણ તેમાં ઓગળી જાય છે; પણ સોનાની ઉપર એ અમ્લ કાર્ય કરી શકતો નથી.

સોનાના વરખને કાપી તેના બે ટુકડાઓ બે કાચની નળીઓમાં નાખો. પછી એક નળીમાં મીઠાનો તેજ્ય અને બીજી નળીમાં નવકામ્ય નાખો, અને પછી તેમને ખૂબ દબાવો. હવે તેને ગરમ કરો. તો પણ સોનું તેમાં ઓગળતું નહિ; પણ જો બન્ને નળીઓના તેજ્યોને એક જ નળીમાં એકઠા કરો તો સોનું એ મિશ્રણમાં તરત ઓગળી જશે. મીઠાના તેજ્ય અને નવકામ્યના મિશ્રણને ‘અમ્લરાજ’ કહે છે; કારણ કે એ મિશ્રણ સર્વે ધાતુઓના રાજા મુકુરુને પણ ઓગાળી દે છે.

સોનું રંગે સુવર્ણ હોવાથી તેન જ તે ધણા કાગ સુધી એમનુ એમ જ કાટ ચઢના સિવાય ક્હી શકતુ હોવાથી પ્રાચીન સમયથી જ સોડા તેનાં ધરેણું અને મિક્રાઓ બનાવતા આવ્યા છે. સોડા સોનાની પાછળ ઘેના ઘેના થઈ જાય છે સોના સંજ ધે તેમના ઉચ્ચ રિચારો આપણે કહેવનેમાં પ્રતિબિંબિત થયેના જોઈએ છીએ ' સગ-પણુ તે મોનું' અને પ્રીત તે પિત્તળ ', ' મૂળ મોનું' અને તેમાં વળા મુમધં; સે નુ જેમ જેમ તપે તેમ તેમ તે વધારે શુદ્ધ અને સુદર થાય છે; વગેરે કહેતીઓ બાધાના અવકાર છે એમ આપણે મુક્તકંઠે કહી શકીશું. આવી કહેવતોથી આપણા સોડાએ સુવર્ણ સંજ ધે ઉચ્ચ આશય દર્શાવી તેના ગુણની બરાબર બૂજ કરેલી છે.

મોહોર એ સોનાનો મિક્રો છે. સોનું પણ રૂપાની પેઠે નરમ હોવાથી તેનો સારો સિક્કો પાડવા માટે તેને કઠણ બનાવવું પડે છે સોનામા તાણુ મેળવવાથી તે કઠણ બને છે મોહોરના સિક્કામા તાણું હોય છે, એ વાત સિદ્ધ કરવા માટે તેની ઉપર પ્રયોગ કરવો પડે છે પણ ૫૬૨ રૂપિયાની મોહોર ઉપર સામાન્ય રીતે કોઈ પ્રયોગ કરતુ નથી. મોહોરની ઉપર એકનો નવકાન્ન નાખી તેને ગરમ કરશો તો તેની અદર રહેતું તાણુ એ તેજામમા ઝાગળા જશે, તામ્રનત્રિન બનશે, અને મોહોરની ઉપર નાખેનો તેજામ શુરો યોનો જ ગુરો; કારણુ કે તામાના લવણુ રંગે બૂગ જ હોય છે. કાચની નળીમાંથી લાન રમના નનપ્ર-પ્રાણ્ણિનના ધૂમાડા નીકળશે. આ બૂગ કાચગુમા જો સોડાના ચપ્પુને મુરી રાખશો તો તેના પાનાની ઉાર લાવ તાણું ચોટેતું તમને દેખાશે. રૂપાની માનનગા પણ આપણે આવો જ પ્રયોગ ક્યો કરે.

પ્રકરણ તરમું.

રાયસાનિક કાર્ય અને તેનું સ્વરૂપ.

આત્યાર મુઘી આપણે પદાર્થોની એક બીજા સાથેની વર્તણૂક જોઈ. નાનું બાળક જેમ સ્પર્શના લગ્ન દેખાવાને માત્ર જુએ છે, પણ તેના હિત રહસ્યને તે જેમ સમજી શકતું નથી, તેમ આપણે પ્રયોગો કર્યા અને તેમનાં પરિણામ પણ આપણે જરાજરા જોયાં; પણ એ સર્વ જ્ઞાન આપણા મગજમાં જરાજરા ઠસે માટે તેનું વર્તી-કરણ કરી પછી તેનું રહસ્ય સમજવા આપણે યથાશક્તિ પ્રયાસ કરીશું.

પાણીને ઠંડું કરતાં તે કરી જાય છે, અને તેનો જરફ અને છે જો તેને આપણે ખૂબ ગરમ કરીએ તો તેની વરાળ થઈ જાય છે. પાણીને ગરમી લગાડવાથી કે તેમાંથી ગરમી લઈ લેવાથી પાણીના સ્વરૂપમાં ફેરફાર થાય છે. પણ વરાળમાંથી ગરમી લઈ લેતાં અને જરફને પાણી ગરમી આપતાં આપણને ફરફ પાણી જ પ્રતિ થાય છે ત્યારે થાય છે એમ કે, પાણીને ગરમી આપવાથી કે તેમાંથી ગરમી હોતી લેવાથી તેનું સ્વરૂપ બદલાય છે ખરું. પણ તે માત્ર બહારથી જ બદલાય છે, અને તેનું અંદરનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ એટલે ઘટના તો તે ને તે જ રહે છે; કારણ કે વરાળ અને જરફની ઘટના પાણીને સર્વાંશે મળતી હોય છે. એવા ફેરફારોને ભૌતિક ફેરફાર કહે છે. એ ફેરફારમાં વસ્તુનું અંત-સ્વરૂપ તેનું તે જ કાયમ રહે છે, અને માત્ર તેનું બાહ્ય સ્વરૂપ બદલાય છે.

સોદાના તથા તપાવીએ તો તે લાલ ચોળ બને છે, અને અંધારામાં તે પ્રકાશ આપે છે. પણ તે ઠંડા થતાં જ પાછો હલો તેવોને તેવો જ બની જાય છે. એક સોયની પાસે બીજી સોય લાવીશું તો તે બન્ને પરસ્પર ચોટશે નહિ; પણ સોડયુંગકની પાસે તેમાંની એક સોયને મુકવાથી તે તેને તરત ચોંટી જશે ચોંટી મથેની સોયની પાસે બીજી સોય લાવશે તો તે બન્ને સોયો એક બીજાને વળગી પડશે; પણ પેલું સોડયુંગક તમે ખસેડી લેજો કે તરત બન્ને સોયો પાછી જુદી પડશે. તથા તમા અંધારામાં જે ફેરફાર થયા તે બન્ને ભૌતિક પ્રકારના છે.

કપૂરના કટકાને એક કાચની નળીમાં લઈ તેને મરમ કરો. નળીને જરા ત્રાંસી ઝાલવી. કપૂર નહિ જેવું પીંગળી એકદમ વાયુસ્વરૂપમાં આવી જશે, અને નળીના મોંની પાસે ૧૧ ઠંડા ભાગને અડકતાં જ તે વાયુનું એકદમ કપૂર બની જશે. આ ફેરફાર પણ ભૌતિક છે; પણ પાણીના કરતાં આ બાબતમાં ઠાંત વિશેષ નવઈ જેટલું થાય છે. બરફને મરમી આપવાથી તેનું પાણી થાય, અને પટ્ટી તેને વધારે મરમી આપવાથી તે વરાળ બને છે. કે રતી મામતમાં તો તે પ્રવહી સ્વરૂપ ધારણ કરતું જ નથી તેની એકદમ વરાળ બને છે, અને વરાળ ઠંડો થતાં જ તે એકદમ કપૂર બને છે પાણીની વરાળ ઠંડી પડે તો પ્રથમ પાણી, અને તે ઠંડું થાય ત્યારે પટ્ટી તેનો મરફ બને છે કપૂરનો આગમમાં જે ભૌતિક ફેરફાર થયો તેને આમ નમ આપતામાં આપ્યું છે. કપૂરમાં થતા આ વિકારને ડિફ્યુઝન (મશ્વિતમેશન) કહે છે.

સોદાના તથા તપાવતાં તે લાલ ચોળ થયો હલો અને ઠંડા પડતાં જ તે પાછો નિરતેજ બન્યો હલો. હવે સુવંગ ધાતુના તારને બાળો વીજળીના જેવા પ્રકાશથી તે બળશે અને તેનો ધોળા પ્રકાર દેખાવ થશે સુવંગપ્રાણિલ ઠંડો પડશે તો પણ તે પાછો સ્વરૂપ

તાર બન્ને નહિ અહીં જે ફેરફાર થયો છે તેમા પદાર્થનું બાહ્ય અને અંદરનું બન્ને સ્વરૂપ બદલાય છે એવા ફેરફારને રાસાયનિક ફેરફાર કહે છે. દીવામળીને બાળવાથી તે કાપલો બની જાય છે, અને હડી યનાં તે પુનઃ અસલ સ્વરૂપ ધાગ્ય હતી નથી પારદક્ષિણ (હિગ્જોક)ને ગરમ કરવાથી તેનું વિવટન થઈ જાય છે એટલે તેના વિભાગ થઈ પારા અને પ્રાણવાયુ બન્ને છૂટા પડે છે, અને છૂટી પડેલી આ બે વસ્તુઓ હડી થાય છે તો પણ તેઓ ફરીથી સંયુક્ત થી નથી તેથી આ બધા ફેરફારો રાસાયનિક છે. ચૂનામાં કાપો બળે છે ત્યારે તે લાલ થઈ જાય છે. એ લાલ ચૂનો પાછો ઘોગો થતો નથી, માટે એ ફેરફાર પણ રાસાયનિક છે. પાછળ કહેલા પ્રયોગોમા માધનરૂપ બનેલી વસ્તુઓમા જે જે ફેરફારો થયા હતા તેમને હવે તમે આ દૃષ્ટિએ તપાસશો, તો તેમાના કેટલાક ભૌતિક અને કેટલાક રાસાયનિક હોવાનું તમને જણાશે.

ગરમીને લીધે પદાર્થોમા ભૌતિક ફેરફાર થાય છે તે તમે જોયું, તેમ જ પારદક્ષિણ જેની વસ્તુઓમા તે રાસાયનિક ફેરફાર કરે છે તે પણ તમે જોયું. આ પુસ્તકમા આગળે જ્યાં જ્યાં ગરમીનો ઉપયોગ કર્યો છે ત્યાં ત્યાં ઘણી જાનતોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેયું છે પ્રાણવાયુને ઉત્પન્ન કરવામા પણ આપણે ગરમી લગાડી હતી, અને તેથી બમ્બીપકરિનિતનું વિવટન થઈ ગયું હતું. એ પદાર્થનું વિવટન થવાથી તેના જે બે ભાગ પડ્યા તે હંડા યના ફરીથી જોડાયા નહિ એ બે ભાગના નામ તો તમને યાદ હશે: એક તો બમ્બીપકરિતિય અને બીજો પ્રાણવાયુ. આર્દ્રવાયુને આપણે બાળ્યો ત્યારે પાણી બન્યું. આ પાણી હંડુ થયું તો પણ તેનો ફરીથી આર્દ્રવાયુ બન્યો નહિ. પ્રરુદ્ધને સળગાવતાં તેનો પ્રાણિય બન્યો, અને તે પણ જ્યાં હંડો થયો ત્યારે તેનો તે જ રહ્યો એ રીતે તમે

જેમ જેમ આગળ તપાસ્યા જશે તેમ તેમ ધણીખરા પ્રયોગોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેલું જ તમને જણાશે.

રાસાયનિક કાર્ય થાય છે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, એ વાત ખરેખર નવાઈ જેવી છે ગરમી લગાડીએ તો રાસાયનિક ફેરફાર થાય, અને રાસાયનિક ફેરફાર થા ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય, એ વાક્યો કેવા વિરોધસૂચક છે ? તો પણ તે બન્ને વાક્યો સત્ય છે. એ વાક્યોની સત્યતાની મિલ્કિ માટે આપણે એક પ્રયોગ કરી મેં થોડો, મધુ જ ઠંડો ચૂનો લઈ તેનું ધણી જ ઠંડી રકાળીયા મુકો તેની ઉપર ઠંડું પાણી રેડા આ પ્રયોગમાં મરીવસ્તુઓ ઠંડી છે તો પણ ગરમી ઉત્પન્ન થશે, પાણીની વરાળ થઈ તે હવામાં ઉડી જતી તમને જણાશે, ચૂનાની ઉપર રેડેલું પાણી તમને ઉકળતું દેખાશે, અને રકાળીને હાથ અડકાડતો તો દઝાને પણ ખરું. સૌંધેયપ્રાણિય એટલે ચૂનાની ઉપર પાણી પાંચુ એટલે તેનો દાર બન્યો રાસાયનિક કાર્ય થાય કે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે પરંતુ કેટલાક પ્રયોગોમાં એ ગરમી આપણી આખને કે અંગે દ્રિષ્ટિને પ્રત્યક્ષ થાય છે, અને કેટલાક પ્રયોગોમાં તે એટલા યથા થોડા પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેને આપણે અનુભવી શકતા નથી.

પણ રાસાયનિક કાર્યમાં કેટલીક વાર તો ગરમીની સાથે સાથે પ્રકારા પણ હાજર હોય છે. થોડો ગંધક અને થોડા તાંમાના ઝડકાઓ લઈ તેમને બન્નેને ગરમ કરો. રાસાયનિક કાર્ય શરૂ થાય કે ગરમી લગાડી બંધ કરો ગરમી અપાતી ગંધ થશે તો પણ ગંધક અને તાંબુ સંયુક્ત થતા થતા પ્રકાશના ચમકારા કરશે. હિતિવંતુ ભરેલા નળામાં તમે અજન ધાતુનો ભૂકો નાખ્યો હો ત્યારે કેવા નળુખા દેખાવા હતા, તે તમને યાદ હશે ભરમીય ધાતુનો ટટકો પાણીમાં પડતાં ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીને લીધે તે સગમી ઉકેલો હો અને મળુડીના રંગની જ્યોતથી તે બળતો હો તો પણ તમે જુદી ગાંધ નાંદિ હો.

પાદર્શી રાસાયનિક કાર્યો સંબંધે તમે જરાજર વિચારશો તો આ સર્વ હકીકત તમને ખૂબ જ સારી રીતે સ્પષ્ટ થશે. મનન કર્યાથી જ આપણું જ્ઞાન જરાજર પાકું થાય છે.

હવે આ બાજતોમાં આપણે જરા દેડા દેતરીશું. બળતી મીઝુ-બત્તી ધીમે ધીમે ઝોલી થતી ગઈ અને કલાક એક પછી તે તદ્દન ખપી ગઈ. 'મીઝુબત્તીનો નાશ થયો' એ વાક્ય આપણે અમુક હેતુ પ્રકટ કરવા બોલીએ છીએ. તે હેતુ માત્ર એટલો જ છે કે, જે મીઝુબત્તી ખપી ગઈ તે હવે ફરીથી સળગી આપણને પ્રકાશ આપવાની નથી. પણ આપણે એમ તો કહી ન જ રહ્યો કે, મીઝુબત્તીનો દુનિયામાંથી નાશ થઈ ગયો; કાંણુ કે મીઝુબત્તીના જળવાયા રાસાયનિક કાર્ય થયું અને તેને પરિણામે મીઝુબત્તીનું રૂપાંતર થઈ ગયું. એ પદાર્થો દુનિયામાં જ છે; તેઓ કંઈ નહીં ગયા નથી, માટે મીઝુબત્તીનો દુનિયામાંથી નાશ થઈ ગયો એમ કહેવું વાસ્તવિક નથી. કચગેટમાંનું પાણી વરાળરૂપે હવામાં ઉડી ગયું તેથી આપણે એમ કહી શકીએ કે, કચગેટમાંથી તે નાસી ગયું. પણ તે પાણી દુનિયામાંથી નાસી નથી ગયું; એ વાત તો હવે તમે સમજી શક્યા હશે.

મીઝુબત્તીને બળવાથી તેના મૂળ વજનમાં કંઈટો વધારો થયેલો તમને જણાશે. મીઝુબત્તીની ઘટનામાં રહેલી વસ્તુઓ તો છે જ; પણ તેમાં હવામાંથી પ્રાણુવાયુ ઉમેરાયો અને તેમની સાથે સંયોગ પામ્યો ત્યારે જ મીઝુબત્તીનું જલન થયું. મીઝુબત્તી જલે છે ત્યારે અંગારકામ્લ વાયુ અને વરાળ એમ બે વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થાય છે, તે તમે જાણો છો. મીઝુબત્તી, અંગાર અને આર્દ્રવાયુનાં તત્ત્વોની બનેલી છે, અને તેઓ બન્ને હવાના પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ઉપર સમેક્ષા જે પ્રાણિત બનાવે છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિત અંગારકામ્લવાયુને ચૂમી લે છે અને તેનો ક્ષારીયઅંગારિત બને છે; તેમ જ ક્ષારીય-

આદ્રપ્રાણિયના તદ્દન કારા કટકાઓ પાણીને પણ ચૂમી લે છે. અમ એ એટલે, આપણે નીચે લખ્યા પ્રમાણે પ્રયોગનાં સાધનોને ગોઠવીશું.

એક ત્રાજવું લઈ તેની દાંડીના એક છેડા ઉપર વચ્ચેથી માંકડી અને છેડાઓ આગળથી પહે ગા એવી એક શીમી વટકાવો. શીસીમાં એક છેડેથી ક્ષારીયઆદ્રપ્રાણિય નાખી તે છેડાનું મોં બંધ કરો. એક ખૂંટમાં કાણું પાડી તેમાં મીઠુમત્તી ખોમી. એ બૂચને તે શીમીના બીજા છેડા ઉપરના મોંમાં ખોમો. બૂચમાં બીજા પણ એ ચાર છિદ્રો રાખવા, એટલે શીસીમાં બહારની હવા દાખવ થઈ શકશે, અને મીઠુમત્તી ગળતી રહેશે. એ શીમી વચ્ચેથી માંકડી હોવાથી ક્ષારીય આદ્રપ્રાણિયના કટકાઓ તેમાંથી નીચે પડી જશે નહિ. માધનૌને એ ગીતે ગોઠવ્યા પછી તે શીમીનું વજન કરી તેને નોંધી લો. ત્યાર બાદ મીઠુમત્તી કાઢી તેને સળગાવી પાછી હતી તેમને તેમ ગેકરી દો. મીઠુમત્તીના પદાર્થો હવામાં જળશે; અને તેમના જે પ્રાણિઓ ઉત્પન્ન થા તેમને શીસીમાંનો ક્ષારીય-આદ્રપ્રાણિય ચૂમી લેશે. થોડી વારમાં શીસી તરફનું ત્રાજવું તમને નમતું જણાશે. મીઠુમત્તીના પદાર્થો તો શીસીમાં હાજર હતા જ; પણ તેમાં હવામાંનો પ્રાણવાયુ ઉમેરાયો. આપણે પ્રયોગ શરૂ કર્યો તે પહેલાં દુનિયા ઉપર બધી હવાને આપણે જોખી હોત, અને પ્રયોગને અંતે તેનું ફરી વજન કર્યું હોત, તો તેના વજનમાં ઘટ પડેની તમને માલૂમ પડત; કારણ કે તેમાંથી થોડો પ્રાણવાયુ મીઠુમત્તીની વસ્તુઓની માથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીયઆદ્રપ્રાણિયમાં સમાઈ ગયો છે. આ પડેલી ઘટ શીમીના વજનમાં થયેલા વધારાની અરાજર છે.

પૃથ્વીની ઉપર અનેક રામાયનિક કાર્યો થાય છે, પણ તે મર્વેનો સરવાળો કાયમ રહે છે. દુનિયામાં કોઈ પણ માણસ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકતો નથી, અને જે પદાર્થો હાલમાં પૃથ્વી ઉપર છે

તેમાંથી કોઈનો પણ નાશ થઈ શકતો નથી. એક રાસાયનિક કાર્યમાં જેટલા પદાર્થો લાગ લે છે તેઓ માંહોમાંહે માત્ર જગતની ફેરવદલી કરી નવાં નવાં સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. કોઈ નવી વસ્તુ બનતી નથી, અને જે હોય છે તે નાસી જતી નથી. ધારો કે, આપણે જસતનો ગંધકિત બનાવવો છે. જસતના કટકાની ઉપર ગંધકનો તેજગ નાખવાથી જસતનો ગંધકિત બને છે. આપણું લક્ષ્ય જસતનો ગંધકિત એકઠો કરવાનું હોવાથી બહાર દવામાં ઉડી જતા આર્દ્રવાયુને આપણે એકઠો કરતા નથી. પણ જો આપણે ઉત્પન્ન થયેલા આર્દ્રવાયુને એકઠો કરી તેને તોળીએ, અને તેપાર થયેલા જસનગંધકિતનું વજન કરીએ, તો આ બે વજનનો સરવાળો, આપણે શરૂઆતમાં લીધેલા જસત અને ગંધકના તેજગના સરવાળાની બરાબર થશે. આખા વિશ્વના ભંડારમાંથી આપ લે બહુ યાવ છે; પણ કુલ શીત્રકમાં જરા પણ ફેર પડતો નથી. તે શીત્રક તો તેની તે જ રહે છે.

**જસત+ગંધકનો તેજગ=જસતનો ગંધકિત+
આર્દ્રવાયુ.**

પાછળ વર્ણવેલા પ્રયોગોમાં જે જે રિવિધ રાસાયનિક કાર્યો થયાં તે તે સર્વેને આ નિયમ લાગુ થશે. જરા વિચાર કરવાથી આ કઠિન લાગતો નિયમ તમને સરળ જણાશે. દરેક કાર્યનું વર્ણન ઉપર, લખ્યા પ્રમાણે કુંકામાં લખવું, અને પ્રયોગની શરૂઆતમાં લીધેલી વસ્તુઓનાં વજન, અને પ્રયોગને અંતે નરા ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોનાં વજન જેમની તેમની નીચે લખવાં. જમણી અને ડાબી ગાંઝુનાં વજનના આંકડાના સરવાળાઓ સરખા થશે.

પ્રકરણ ચૌદમું.

પદાર્થોનું વર્ગીકરણ.

ગંધક અને ભોદાની કરચે ને મેળમેળ કરી દો. હવે આપણે તેમને જુદી પાડવા યત્ન કરીએ. ભોદાની કરચો ને મોટી હોય તો તેમને આપણે ઉંચકી ઉંચકી જુદી મુદી થીયું. પણ ધારો કે, આપણે ભોદાની બૂટી લીધી છે. સૂક્ષ્મદર્શક કાચની મદદથી આપણે તેને મોટા મોટા સ્વરૂપમાં નેહ થીયું, અને ચીપી જાના સાધનથી પછી તેને જુદી પાડીયું. કદાપિ ભોદાના રજકણો ઘણા જ ખારીક હોય તો એક કાચની નળીમાં ઘોડું પાણી વાળ તેમાં ચપટી ગંધકવાળા ભોદાની બૂટી નાખીયું, તો ભોદું પાણીથી વજનમાં બારે હેવાથી તે કાચની નળીને તળીએ જઈ બેસશે. અને ગંધકની બૂટી હલતી હોવાથી તે પાણીની સપાટી ઉપર તરતી રહેશે. ઉપરના પાણીને નીતારી લેવાથી આપણે ભોદાને જુદું પાડી થીયું.

પણ ધારો કે, આપણે પાણીની મદદ લેતી નથી. ઘણી વાર પાણી ખનતેને ખરાબર છટાં પાડી શકતું નથી. હવે આપણે બાણીએ છીએ કે, લોહચુંબક ભોદાને ખેંચતો પ્રત્યે ખેંચે છે. એ મિશ્રણની પાસે લોહચુંબક આવતાં જ ભોદાના રજકણો લોહચુંબકથી ખેંચાઈ તેને ચોટી જશે. પછી લોહચુંબકને જરા દૂર લઈ જઈ તેની ઉપર નેરથી કુંક મારશે તો ભોદાને ચોટલા ગંધકના રજકણો ઉડી વેગળા પડશે. એ રીતે એ ચાર વાર કરશે એટલે બધું ભોદું જુદું પડશે. એ રીતે આપ-

હવે આપણે જ દ્રવ દેડવાનો દાર તપાસીએ. દારને શુદ્ધ પાણીમાં નાખી ખૂબ હલાવો, અને પછી તે પાણીને ગળો ગાળેલા પાણીમાંથી થોડુંક પાણી લઈ તેને ઉકાળા દેશો તો વાસણને તળાએ ધોળો પદાર્થ ચોટે. સો તમને જણાશે. આ ધોળો પદાર્થ 'લરમીયનત્રિન' (સુગંધ) હોય છે.

હવે, ગાળવાના કાગળની ઉપર જે કાળા બૂગ રહેલી છે તેને, એટલે કાગળ સ્પર્શિત ગળણીને ખીજ કાચની નળાની ઉપર મુકી તેની ઉપર અંગારદિગંધકિલ્લનાં ટીપાં ધીમે ધીમે રેડશો, અને નીચે ૧૧ વાસણમાં એકઠા થયેલા આ પ્રવાહી પદાર્થને પહોળા જાડરા વાસણમાં હવામાં ખુબો રાખશો તો થોડી વારમાં તેની વરાળ હવામાં ઉડી જશે, અને વાટકાને નળાએ ખીજો પદાર્થ પડેલો જણાશે. આ ખીજો પદાર્થ ગંધક છે. તેમ જ હવે ગળણીની ઉપર રહેલા કાળા પદાર્થને તમે તપાસશો તો તે કાચલો હોવાનું તમને જણાશે. એ રીતે દેડવાનો દાર ત્રણ પદાર્થની બૂગનો અનેલો છે: લરમીયનત્રિન, ગંધક અને કાચલો. આ ત્રણે વસ્તુઓ દારની બૂગમાં પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવીને રહેલી હોય છે. પાણીની પાસે આવતાં જ પોતાના બે મિત્રોને છોડી લરમીયનત્રિન તેમાં ઓગળી જાય છે; તેમ જ બાકીની બે વસ્તુઓને પાણીની સાથે મેળ નહિ હોવાથી તેઓ અલગ રહે છે. અંગારદિગંધકિલ્લની પાસે આવતાં જ ગંધક તેમાં ઓગળી જાય છે, અને તે સમયે કાચલો અલગ રહે છે. કાચલો આ બે પ્રવાહી પદાર્થો પૈકી એકમાં પણ ઓગળતો નથી. એ રીતે જ્યારે પદાર્થો એકઠા રહે, અને વળી તેઓ પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવી રાખે, તો એ રીતે એકઠા થયેલા પદાર્થોના સમૂહને મિશ્રણ કહે છે. હવે પણ બે વાસણોનું મિશ્રણ છે, એ વાત હવે તમને તરત સમજશે. હવામાં રહેલા બે વાસણો, એટલે પ્રાણવાયુ અને નત્રવાયુ પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવે છે. પ્રાણવાયુ નત્રવાયુની સાથે રહેલો હોવા છતાં પણ તે

અન્ય પદાર્થોને બળવામાં મદદ કરે છે; અને નવવાયુ હવામાં પ્રાણુ-વાયુની સાથે રહેલો છે, તો પણ તે પદાર્થના જ્વલનને ઉત્તેજન આપતો નથી. જો આ બે વાયુ એ હવામાં સંયુક્ત રિયતિમાં રહ્યા હોત તો હવાનું સ્વરૂપ તદ્દન બુદ્ધુ જ થાત.

હવે, ગંધક અને લોહાના મિશ્રણને એક કાચની નળીમાં લઇ ગરમ કરો. ગંધક પીગમશે, અને પછી લોહું અને ગંધક બન્નેનો ગાઢ પરિચય થશે. ગંધક પોતાના પીગા રંગનો ત્યાગ કરશે. લોહું હવે લોહચુંબકને ગણકારશે નહિ; અને પાણી, લોહચુંબક અને અગારાદ્રવ્ય ધક્કિત એ બન્ને પદાર્થો તરફ એક જ દૃષ્ટિથી વર્તશે. બન્નેએ હવે પોતાના મૂળ ધર્મનો ત્યાગ કરેલો છે. પોતાના મૂળ સ્વભાવને ખૂબી જાણનારે બે પદાર્થો સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે નવા પદાર્થને સંયુક્ત પદાર્થ કહે છે. ક્ષારીયધાતુને જો પાણીમાં નાખીએ તો તે તરે છે. અને પાણીની ઘટનામાં રહેલા આર્દ્રવાયુને તે મુક્ત કરે છે. હરિતવાયુ રંગે પીગા અને ઝેરી હોય છે. આ બે પદાર્થોના સંયોગથી ક્ષારીયહરિતિત્ત બને છે એ નવો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળે છે, તરતો નથી, અને આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી મુક્ત પણ કરતો નથી. હરિતવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે અને તેજ્ય બનાવે છે. ક્ષારીયદગ્નિતિત્તવાળા પાણીમાં ખૂબી શેલેષ કાગળ બોળતાં તે હતો તેના ને તેના જ રંગનો રહેશે. ત્યારે, ક્ષારીયહરિતિત્તમાં બે પદાર્થો પોતાના મૂળ ધર્મોને ખૂબી જાણ એકલા રહેલા છે, અને આ નવા પદાર્થના ધર્મ તે બન્ને પદાર્થોથી તદ્દન બુદ્ધા જ છે. ક્ષારીયહરિતિત્ત એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ક્ષારીયહરિતિત્ત એટલી ખાવાનું મીઠું. પાછળ આપણે પ્રયોગોમાં ધજા પદાર્થોનો ઉપયોગ કર્યો હતો. એ પદાર્થો સંયુક્ત છે કે મિશ્ર, તે તમને આ રીતે વિચાર કરતાં સમજાશે.

આ પૃથ્વીની ઉપર આપણે જોડેલા પદાર્થો જોઈએ છીએ તેઓ

પૈડા ધણી સંયુક્ત પદાર્થમાં એકથી વધારે પદાર્થ હોય છે તે આપણે હમણાં જ જોયું. પણ ફેટલાક પદાર્થોની ઘટનામાં માત્ર એક જ પદાર્થ હાજર હોય છે. હાખલા તળીકે, સોનું, રૂપું, તાંબું, સીસું વગેરે પદાર્થોમાંથી આપણે એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકીએ નહિ. આપણી જાણમાં હાલ જેટલાં સાધનો છે તે સર્વનો ઉપયોગ કર્યા છતાં પણ જો કોઈ પદાર્થમાંથી એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ તો તે પદાર્થને તત્ત્વ કહે છે.

નિર્જીવ વનસ્પતિ કે પ્રાણીના રૂપમાં સમુદ્રમાં રહેલા, હવામાં ફરતા, અને પૃથ્વીમાં પડી રહેલા તમામ પદાર્થો જે રસાયનશાસ્ત્રીને હાથે ચઢ્યા છે તેમને તેમણે આ દૃષ્ટિગિંદુથી તપાસ્યા છે. એ રીતે તપાસતાં તેમને જણાયું છે કે, આ પૃથ્વી ઉપર લગભગ ૭૮ પદાર્થો એવા છે કે, તેમાંથી તેઓ એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. આ ૭૮ પદાર્થોને તત્ત્વ કહે છે. આ ૭૮ પદાર્થોની પરસ્પર સંયોગપરપરાને પરિણામે સંયુક્ત પદાર્થો બનેલા છે. સંયુક્ત પદાર્થમાં આ ૭૮ પૈડા એ કે તેથી વધારે તત્ત્વો રહેલાં જ હોય છે.

પ્રથમ આપણે વાયુ સ્વરૂપે રહેલા પદાર્થને તપાસીએ. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ એ તત્ત્વો છે. અજ્ઞાતવાયુ તત્ત્વ નથી, પણ તે સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેના એ બાગ યત્ર શકે છે: અંગાર અને આર્દ્રવાયુ. અંગારકામ્બલ થુ પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તે અંગાર અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલા છે. અપાનવાયુ પણ તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકાય છે: નત્રવાયુ અને આર્દ્રવાયુ. પણ પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુમાંથી નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકતા નથી; અને તેથી શાસ્ત્રીઓ તેમને તત્ત્વ કહે છે. પ્રવાહી પદાર્થોમાં પાણી તત્ત્વ છે. પાણી તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ એવા

જે પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. તેવ, દીવેશ, ધી રંગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સંયુક્ત પદાર્થો છે ધન પદાર્થો પૈકી અંમર, પ્રખુરક, લોહું, ચંચક, સોનું, રૂપુ, તામુ, કવઝ, સીકુ એ મર્વે તરતો છે. દિગ્ગજોક ને ગરમ કરતાં જ તેમાંથી પ્રાણુ તામુ અને પરિ એસા જે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા, માટે દિગ્ગજોક એ મયુક્ત પદાર્થ છે. ખડીને નપાવનાં ચૂનો અને અગારગમનવાયુ એસા જે ભિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ચૂનાની ધટનામા પણ એ તરતો છે. મોવેલાતુ અને પ્રણુવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે મોવેલાતુમાંથી કેમ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકતો નથી; માટે તે તત્ત્વ છે. અંગાર પણ તત્ત્વ છે. સીમકના નત્રિનને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી જે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય, છે માટે સીમકનત્રિન પણ મયુક્ત પદાર્થ છે. ખાવાનું મીઠું એ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેમાંથી ક્ષારીય અને હરિત તામુ એસા જે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ જે પદાર્થોમાંથી કેમ પણ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકતો નથી, તેની ક્ષારીય અને હરિત તામુ એ બન્ને તરતો છે.

આણે તત્ત્વની આખ્યામા “ હાસમાં આપણી જગમાં જેટલાં મધનો છે તે સર્વની ગદ્યથી ” એ શબ્દો વાપરેલા છે તે ગદ્ય જ અગત્યના છે કાગળ કે, ભવિષ્યમાં જે નવાં સાધનો આપણી જગમાં આરે, અને તેમનો ઉપયોગ કર્યાથી જેને આપણે હાસમાં તત્ત્વ માનીએ છીએ તેમાંથી જે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તે તે તત્ત્વને પણ આપણે સંયુક્ત પદાર્થ ગણીશું, અને તે વખતે પણ આપણી આ આખ્યા ખાડી પડતે નહિ; કારણ કે આપણે તે હાસમાં આપણી જગમાં જેટલાં મા રંગો છે તે મર્વેનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તત્ત્વ અને અમુકને મયુક્ત પદાર્થ ગણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની પાઉંધરી આપના ન હોવા ॥ આણી જૂમ થતી નથી. પાણીને

પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનતા હતા; પણ વિદ્યુતના નવા સાધનથી તેમાંથી એ નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ ગઈ, એટલે હવે આપણો મશુરીમાં પાણી સંયુક્ત પદાર્થ જન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઈ પૃથ્વી ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ. પારો, નાત્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકવચાયા આપણી નજરે ચડે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક જીનની માથે સંયુક્ત થઈ રહેલો જોવામાં આવે છે. દહિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, ભસ્મીય, વગેરે એવા તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ દવામાં છૂટો ફરે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેલો છે; તેમ જ લોહાસ્ત્ર, ભસ્મીયનત્રિય, મિંદુર વગેરેમાં પણ તે જીન તત્ત્વોની માથે મયોગ પામી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો જીન તત્ત્વોની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ તેઓ આપણને ઉપયોગી અને છે. તો પણ આપણે નેમને તરતની સંજ્ઞા આપી જ જોઈએ તત્ત્વ અને સંયુક્ત પદાર્થની સંજ્ઞાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે ઉદ્દેશથી આપણે પાડી નથી; પરંતુ પદાર્થના ભાગ પડે શકે છે કે નહિ તે દ્રષ્ટિએ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

મગલ આતર આપણે તત્ત્વના પણ એ વર્ગ પડીએ છીએ. આપણે પાછળ વંદી ગયા કે કેટલાક તત્ત્વના પ્રાણિકતા તેમજ અને છે, અને કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિક પાણીની સાથે સંયુક્ત થવાની ક્ષમતા જાનાવે છે, અને પછી તે ક્ષાર અમ્લની સાથે મયુક્ત થઈ લવણ જાનાવે છે. પહેલી જાતનાં તત્ત્વને 'અચાતુ' (નોન-મેટલ) કહે છે, અને બીજી જાતના તત્ત્વો 'ધાતુ' કહે છે. નત્રવાયુ, દહિત-

જે પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. તેજ, દીવેજ, ધી વગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સંયુક્ત પદાર્થો છે. ઘન પદાર્થો પૈકી અંગ.ર. પ્રસ્ફુરક, ભોદું, મંધક, સોનું, ડપુ, તાંબું, કચ્છ, સીકું એ સર્વે તત્ત્વો છે. હિંમજાક ને ગરમ કરતાં જ તેમાંથી પ્રાણુવાયુ અને પરિ એવા એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે હિંમજાક એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ખડીને તપાવતાં ચૂનો અને અંગારામજ્જવાયુ એવા એ ભિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ચૂનાની ઘટનામાં પણ એ તત્ત્વો છે: મૌલિયધાતુ અને પ્રથુવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. મૌલિયધાતુમાંથી કેમ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી; માટે તે તત્ત્વ છે. અંગાર પણ તત્ત્વ છે. સીસકના નત્રિનને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય; છે માટે સીસકનત્રિન પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ખાવાનું મીઠું એ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેમાંથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એવા એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ એ પદાર્થોમાંથી કેમ પણ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી, તેથી ક્ષારીય અને હરિતવાયુ એ જન્મે તત્ત્વો છે.

આપણે તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં "હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં માધનો છે તે સર્વેની ગદ્યથી" એ શબ્દો વાપરેલા છે તે જાણ જ અમત્યના છે. કારણ કે, ભવિષ્યમાં જે નવાં સાધનો આપણી જાણમાં આવે, અને તેમનો ઉપયોગ કરાઈ જોને આપણે હાલમાં તત્ત્વ માનીએ છીએ તેમાંથી જે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તો તે તત્ત્વને પણ આપણે સંયુક્ત પદાર્થ ગણીશું, અને તે વખતે પણ આપણી આ વ્યાખ્યા ખાટી પડશે નહિ; કારણ કે આપણે તો હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં માધનો છે તે સર્વેનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ મણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની જાહેશરી આપના ન હોવાથી આપણી જૂમ થતી નથી. પાણીને-

પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનતા હતા; પણ વિદ્યુત્તા નતા સાધનથી વેમાંથી એ નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકી, એટલે હવે આપણો મજાત્રીમાં પોણી મંયુક્ત પદાર્થ બન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઈ પૃથ્વી ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ. પારો, નાત્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકવાવા આપણી નજરે ચડે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક બીજાની માથે મંયુક્ત થઈ રહેલો જોવામાં આવે છે. દહિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, ભસ્મીય, વગેરે એવાં તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ દવામાં છોડે ફરે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની મથે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેતો છે; તેમ જ લોહાશ્મ, ભસ્મીયનત્રિન. મિદુર વગેરેમાં પણ તે બીજાં તત્ત્વોની માથે મયોગ પાળી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો બીજાં તત્ત્વોની માથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ તેઓ આપણને ઉપયોગી બને છે. તો પણ આપણે તેમને તત્ત્વની સંજ્ઞા આપી જ જોઈએ તન્ન અને મંયુક્ત પદાર્થોની મંજાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે હિદેશથી આપણે પાટી નથી; પરંતુ પદાર્થના જાત પડે શકે છે કે નહિ તે દાંડએ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

મગલક ખાતર આપણે તત્ત્વના પણ બે વર્ગ પડીએ છીએ. આપણે પાછળ કંઈ મયા કે કેટલાક તત્ત્વના પ્રાણિયતાને જાણ અને છે, અને કેટલાંક તત્ત્વોના પ્રાણિય પાણીની મથે મંયુક્ત થવાની ક્ષમતા જાણવાને છે, અને પછી તે દ્વારા અમુકની માથે મયુક્ત થઈ સરળ બનાવે છે. પદેની જાણનાં તત્ત્વો 'અચાતુ' (નૌન-મેટલ) કહે છે. અને બીજી જાણનાં તત્ત્વો 'ધાતુ' કહે છે. નત્રવાયુ, દહિત-

વાયુ, પ્રત્યુરક, ઝડક, અંગાર વગેરે અધાતુ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિય અમ્લ બનાવે છે ક્ષાત્રીય, લગ્નીય વગેરે તત્ત્વો ધાતુઓ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિય ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે પણ કેટલાંક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમના પ્રાણિય પાત્રીમાં ઓગળના નથી, પણ બાગેચાર અમ્લની માથે જોડાઈ લવણ બનાવે છે. એવા તત્ત્વોને પણ ધાતુ કહે છે, કારણ કે તે ક્ષારના જેવું જ કાર્ય કરે છે. લોહું, સુવર્ણ, મીનુ, કપાઈ, રૂપ, સોનું વગેરે આ પ્રકારના તત્ત્વો છે. વળી કેટલાંક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમના અન્યેક પ્રાણિય મને છે, અને એ પ્રાણિય પૈત્રી કેટલાંક અમ્લ મનાવે છે, અને કેટલાંક ક્ષાર બનાવે છે. ચૌબક એવી ધાતુ છે અર્થાત્ તત્ત્વના પૂરેપૂરા છૂટા ભાગ આપણે પાડી શકતા નથી, તો પણ મગસડી ખતર આપણે ધાતુ અને અધાતુ એવા તત્ત્વના બે સામન્ય વર્ગ પાડી શકીએ ખરા. દુધ અને દહી બન્નેમાં પગ રાખનાર થોડો જ તત્ત્વો છે. ચૌબક છે એ ધાતુ નથી. ત્યારે તેનો પ્રાણિય અમ્લ મનાવે છે ત્યારે તેકલા કાર્ય પૂરતું આપણે ચૌબક તત્ત્વને અધાતુ કહીએ તો ચાને પણ તેના ધણા પ્રાણિય હેવાથી જુદા જુદા પ્રાણિય જુદા જુદા વર્તન ચલાવે છે, અને તેથી તેને બહુ દેખ ન આપતા આપણે તેને ધાતુ જ કહીએ છીએ. તો પણ કેટલાંક તત્ત્વો એવા છે કે, તેમનો એક જ પ્રાણિય હોય, અને આ એક જ પ્રાણિય ઘડીકમા ક્ષાર અને ઘડીકમા અમ્લના જેવું કામ કરે. એવા ઢંગ વગરનાં તત્ત્વને આપણે ઉપધાતુ (મેટાઇડ) કહીશું. જમન ઉપધાતુ છે જમતદરિનિન નામના પદાર્થમાં જમનપ્રાણિ-લનું કાર્ય ક્ષારના જેવું છે. પણ જારે જસતપ્રાણિય ક્ષારીય-આર્દ્રપ્રાણિયમા ઓગળે છે અને તેની સાથે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે તેનું કાર્ય અમ્લના જેવું હોય છે, અને એ મયોગને પરિણામે ક્ષારીયજસનિત (સોડિયમસીકેટ) ઉત્પન્ન થાય છે. આ નીચે કેટલાંક મુખ્ય તત્ત્વોના નામો આપેલા છે —

કેટલાંક મુખ્ય તત્ત્વો.

અધાતુ

આર્દ્રવાયુ

નવવાયુ

પ્રાણવાયુ

અંગાર

હરિતવાયુ

ગંધક

પ્રસ્ફુરક

સેતક

ધાતુ

લોહું

સ્નાટ્ટીય

સૌધેય

મુવંગ

ક્ષારીય

બરમીય

તામ્ર

કલ્પ

પારો

રૂપું (રજત)

સેતું

ચૌખક

ભારીય

કર્ણુર

અજન

સીમું.

ઉપધાતુ.

જસા.

— ૧૦ —

પ્રકરણ પંદરમું.

કેટલાક સૂક્ષ્મ વિચારો.

ખાવાના મીઠાનો એક કેલાસ લઈ તેના અખુથી ભાગ કરવા માડો. તેના બે ભાગ થયા કે પછી તે દરેકના બે ભાગ કરવા, એટલે ચાર ચાર. પછી દરેકના ચાર ભાગ કરશે તો ૧૬ ભાગ થશે. એમ કરતાં કરતાં મીઠાના એટલા બધા ઝીણા અને ખારીક ટુકડા થઈ જશે કે, તેના અખુથી વધારે ભાગ થશે નહિ. એમ ચાલ એટલે અટકા. પછી એક કાચની નાની નળી લઈ તેને પાણીથી ભરો અને તેમાં રેસો મીઠાનો ટુકડો જેના અખુથી વધારે ભાગ થઈ શકતા ન હતા તે નાખો, અને પાણીને હલાવો. હવે તે પાણીના ટીપાને તમે ચાખશો તો પણ તમને તે ખાઈ લાગશે નહિ. તે પાણી તમને ખાઈ નહિ લાગે; તો પણ હવે તમારાથી એમ કહેવાય તેમ નથી કે, તે પાણીમાં મીઠું હાજર નથી. ત્યારે તે પાણીમાં મીઠું હાજર છે એમ તમે શી રીતે સાબીત કરી બતાવશો ? રજતનત્રિતના દ્રાવણની મદદથી એ વાત સિદ્ધ થશે. તે મીઠાવાળા પાણીનું એક ટીપું એક કાળા પાટીઆ ઉપર મુકો. પછી તે ટીપાની ઉપર રજતનત્રિતનું એક જ ટીપું મુકો. તરત જ તે ટીપું તમને ધોળું ધોળું થઈ ગયેલું જણાશે. ટીપાને કાળા પાટીઆ ઉપર મુકવાનું કારણ એટલું જ છે કે, કાળા સપાટીની ઉપર ટીપું આપણને સ્પષ્ટ રીતે જણાશે. ત્યારે હવે તમે સમજી શકશો કે, નાની કાચની નળીમાં પાણીનાં અગણિત ઝીણા ટીપાં હોવાં જોઈએ; અને અખુના સાધનથી પણ

જે મીઠાના દુકાના વધારે ઝીણા દુકા યપા હતા તે ઝીણા મીઠાના દુકાના પાણીએ અનેક જાહુ જ ઝીણા કટકાએ કરી નાખ્યા છે. પાણીના દરેક ટીપામાં મીઠું પસરી ગયેલું જણાય છે. ત્યારે પાણીમાં જેટલાં ટીપાં તેટલા ભાગ તો પેલા મીઠાના ઝીણા દુકાના ચયેલા જ હોવા જોઈએ. કાચની એટલી નાની નળીમાં પાણીનાં અસંખ્ય ટીપાં હશે, ત્યારે મીઠાના કેટલા ઝીણા કટકા થઈ ગયેલા હોવા જોઈએ ? પદાર્થના આવા ધણા જ ભારીક ભાગને આપણે 'અણુ' (મોલીક્યુલ) કહીશું. અણુમાં તે પદાર્થના ધર્મ હાજર હોવા જોઈએ. હજુ પણ જો તેના વધારે ઝીણા દુકા કરવા જઈએ તો મીઠાના અણુના એ એવા ભાગ થઈ જશે કે. તેમાં મીઠાના ધર્મ હાજર હશે નહિ, પણ તે ભાગો ભુદા જ ધર્મવાળા જણાશે. કોઈ પણ પદાર્થનો આવો છેલ્લો રજકણ કે જેના વિશેષ ભાગ કરવા જતાં તેમાંથી મૂળ પદાર્થથી લિપ્ત ગુણવાળા બીજા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય તો તેવા પદાર્થના એ છેલ્લા રજકણને અણુ કહે છે. ખાસના મીઠાના અણુના આગળ વધારે ઝીણા ભાગ કરવા જશો તે દ્વારીય અને હરિત્રાણુનાં તરવો ઉત્પન્ન થશે.

જેટલા સંયુક્ત પદાર્થો છે તે સર્વે આવા અણુના બનેલા હોય છે. તેમના અણુના વધારે ભાગ કરવા જતાં ભુદા જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. ખડીના અણુના ભાગ કરવા જતાં ચૂનો અને અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે, અને આ બે નવા પદાર્થોના અણુના ભાગ કરશે તો ચૂનાના અણુમાંથી સૌધેય અને પ્રાણવાયુનાં તરવો નીકળશે, અને અંગારકામ્લવાયુનો અણુમાંથી અંગાર અને પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન થશે. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા પદાર્થો સંયુક્ત છે, અને તેમના અણુના વિભાગ કરતાં કરતાં જ્યારે એવા પદાર્થો આવે કે તેમના અણુના ભાગ કરવા જતાં બીજા પદાર્થો તેમાંથી નીકળે નહિ, ત્યારે આ છેલ્લા એકરૂપ પદાર્થને આપણે 'તરવ' કહીએ છીએ.

તત્ત્વનો જે નાનામાં નાનો અણુ સંયુક્ત પદાર્થ જનાવવામાં લાગે છે તેને પરમાણુ (એટમ) કહે છે. દ્વારીય તત્ત્વનો એક પરમાણુ અને હરિતવાયુ તત્ત્વના એક પરમાણુનો સંયોગ થતાં ખાવાના મીઠાનો એક અણુ બને છે. સૌર્યેય, અને અંગાર તત્ત્વના એક એક પરમાણુ અને પ્રાણુ ૧૫ તત્ત્વના ત્રણ પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી ખડ્ડીનો એક અણુ બને છે. આર્દ્રવાયુના બે પરમાણુ અને પ્રાણુવાયુ એક પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી પાણીનો એક અણુ બને છે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસ માટે અને તેમાં વધારે ને વધારે ઉત્તમ પ્રકારના વિચાર કરી આગળ ધપવા માટે ત્રાજવાં અને વજનનો બહુ ઉપયોગ કરવો પડે છે. આપણે કાતરથી વાળ કાપી તેને તોળવો હોય તો તે પણ તોળી તેનું વજન આપણે જાણવું જોઈએ. આ કામ માટે વજનના કાટલામાં અધોળ રૂપીઆભાર અને પૈમાભાર પણ બદ્ધ જ લારે વજન લેખાય તેમાં શી નવાઈ! સોનું તોળવામાં વાલ અને રતિ જેવા હલકા વજનના પદાર્થની કેટલી જરૂર છે ? વિજ્ઞાનમાં આમસહસ્રાંશ (મીલીગ્રામ = એક ગ્રામનો હજારમો ભાગ), આમશતાંશ (સેંટીગ્રામ), આમદશાંશ (ડેસીગ્રામ), આમ, (સાડાપંદર ધડેલાર), દશગ્રામ (ડેકાગ્રામ), શતગ્રામ (હેક્ટોગ્રામ) અને સહસ્ત્રગ્રામ (કિલોગ્રામ) એવાં વજન જ તોળવામાં વપરાય છે. દશ આમસહસ્રાંશનો એક આમશતાંશ, દશ આમશતાંશનો એક આમદશાંશ, એમ દશ દશ પ્રમાણથી કાળક આગળ વધે છે. નીચે આપેલું કાળક આપણું કામ વધારે સરળ કરશે:—

૧૦ આમસહસ્રાંશ = ૧ આમશતાંશ	}	૧૦ આમ = ૧ દશગ્રામ
૧૦ આમશતાંશ = ૧ આમદશાંશ		૧૦ દશગ્રામ = ૧ શતગ્રામ
૧૦ આમદશાંશ = ૧ આમ		૧૦ શતગ્રામ = ૧ સહસ્ત્રગ્રામ

વગ્ન સંબંધી માહિતી અગત્યની હોવાથી આપણે તે સંબંધી થોડું જોયું. હવે આપણે પાછા પ્રસ્તુત વિષય તરફ વળ્યું. જે આપણે ૨૧૬ ગ્રામ પારદકપ્રાણિલ લઈ તે ગંધાને ગરમ કરીએ, અને પારો અને પ્રાણુવાયુ બન્ને ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોને બરાબર સાચવી એકઠા કરી તેમને જુદા જુદા તોળીએ, તો પારો ૨૦૦ ગ્રામ અને પ્રાણુવાયુ ૧૬ ગ્રામ થશે. પાણીના સંબંધમાં આપણે જોયું કે, ૧૮ ગ્રામ પાણીમાં ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ છે. ૨૪ ગ્રામ સુવંગ ધાતુ લઈ તેને જાળીએ અને ઉત્પન્ન થયેલા સુવંગપ્રાણિલને આપણે કાળજીથી એકઠા કરીને તેને જોખીએ, તો તે ૪૦ ગ્રામ થશે. ૨૪ ગ્રામ સુવંગ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ મળી ૪૦ ગ્રામ સુવંગપ્રાણિલ બને છે. ૩૨ ગ્રામ ગંધક અને ૬૩ ગ્રામ તાંબુ એકઠા કરી તેમને ગરમ કરીએ તો ૯૫ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ બનશે. તેમ જ ૪૦ ગ્રામ સુવંગપ્રાણિલ લઈને તેનું વિઘટન કરશે તો ૨૪ ગ્રામ સુવંગધાતુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ નીકળશે. તે જ પ્રમાણે ૯૫ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ લઈ તેમાંથી તાંબુ અને ગંધક જુદાં કરી તેને જોખશે તો તાંબુ ૬૩ ગ્રામ અને ગંધક ૩૨ ગ્રામ થશે. જે એક વસ્તુ જોઈએ તે કરતાં પ્રમાણમાં વધારે લેતાં હોય તો વધારાનું પ્રમાણ પ્રયોગને અંતે એમનું એમ પડી રહેશે. પારો કે, ૧૨૭ ગ્રામ તાંબુ અને ૬૪ ગ્રામ ગંધક એકઠા કરી ગરમ કર્યાં હોય તો ૧૩૮ ૬૪ ગ્રામ ગંધક ૧૨૬ ગ્રામ તાંબાની સાથે જોડાઈ ૧૯૦ ગ્રામ તામ્રગંધકિલ બનાવશે. વધારાનો તાંબાનો એક ગ્રામ પ્રયોગને અંતે એમનો એમ પડ્યો જ રહેશે.

પ્રયોગશાળામાં કોઈ પણ સંયુક્ત પદાર્થ બનાવ્યો હોય કે પછી તે જ પદાર્થ કોઈ કારખાનામાં બન્યો હોય, અગર તો તે પૃથ્વીના પડમાંથી ખોદી કાઢેલો હોય, તો પણ તે ત્રણેમાં એકનાં એક જ

તત્ત્વો સયોગ પામી રહેલા જણાશે એટલું જ નહિ, પણ તેમના વજનનાં પ્રમાણુ પણ અધામા સરખાં જ હશે. દાખના તરીકે, તામ્રના ગંધકિય જમીનમાંથી કાઢી આપણે તેનું વિદ્યટન કરીએ, કે જમ્બર-માંથી તેને વેચાતો લાની તપાસીએ, અગર તો આપણે જાને તેને તૈયાર ખનારી તેનાં તત્ત્વોનું પ્રમાણુ વગેરે જોઈએ, તો તે દરેકમાં તાંબુ અને ગંધક સિવાય બીજું કાંઈ જ જણાશે નહિ; પણ દરેકમાં તાંબુ અને ગંધક ૬૪ અને ૩૨ ના જ પ્રમાણમાં રહેતું જણાશે. તામ્રના ગંધકિય સંગ્રાહી જે કાંઈ હતું તે બધું સર્વ સયુક્ત પદાર્થોને લાગુ પડે છે. એ ઉપરથી એવો નિયમ જણાય છે કે, આપણને ગમે ત્યાંથી પ્રાપ્ત થયેલા એક જ જાતના પદાર્થમાં સયુક્ત થયેલા તત્ત્વો અને તેમનાં પ્રમાણુ એકનાં એક જ હોય છે. આ નિયમને નિત્યપ્રમાણનો નિયમ કહે છે. એ નિયમ રસાયનના સૂક્ષ્મ જ્ઞાનને માટે બહુ જ ઉપયોગી છે.

પણ કેટલીક વાર એક તત્ત્વ બીજા તત્ત્વની સાથે એક કરતા વધારે પ્રમાણમાં સયુક્ત થાય છે. નત્રવાયુ પ્રાણુવાયુની સાથે પાંચ રીતે જોડાય છે. ૨૮ આમ નત્રવાયુની સાથે ૧૬ આમ પ્રાણુવાયુ જોડાય છે તેમ જ તેટલા જ નત્રવાયુની સાથે ૩૨ આમ પ્રાણુવાયુ સયુક્ત થઈ નવો જ પદાર્થ બને છે. તેટલા જ નત્રવાયુની સાથે ૪૮ આમ પ્રાણુવાયુ મળે તો ઉપલા બંને પદાર્થોથી તદ્દન ભિન્ન અને નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. ૬૪ આમ પ્રાણુવાયુની સાથે ૨૮ આમ નત્રવાયુ સયોગ પામે તો તળા એર જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ૮૦ આમ પ્રાણુવાયુ અને ૨૮ આમ નત્રવાયુ ભેગા થઈ રાસાયનિક કાર્યથી જોડાય તો ઉપલા બંધા પદાર્થોથી તદ્દન ભુદો જ એક નવો પદાર્થ બને છે. પણ આવા અનિયમિતપણામાં પણ નિયમ સચવાયો હોય છે. જે પાંચ પદાર્થો બન્યા તેઓ એક જ જાતના હોતા નથી, મધ્ય એક

ખીજથી તદ્દન બિન્ન હોય છે; એટલે ઉપરના નિત્યપ્રમાણના નિયમને તેઓ બાંધ કરતા નથી. તે પશુ આ પાંચ પદાર્થો એક જ જુદી જ પરંપરાથી સંબંધ ધરાવે છે. નત્રવાયુનું પ્રમાણુ તે પાંચેમાં એકનું એક જ હોય છે. પ્રાણવાયુનું પ્રમાણુ ધીમે ધીમે વધતું જાય છે. પહેલાંથી ખીજમાં બમણું, ત્રીજામાં ત્રણગણું, ચોથામાં ચાર ગણું અને પાંચમાં પાંચગણું પ્રાણવાયુનું પ્રમાણુ હોય છે. કાષ્ઠમાં પહેલાંથી દોઢું કે અઢીગણું કે પોણાચારગણું એવું અપૂર્ણાંક પ્રમાણુ હોતું નથી. ગંધકના પશુ બે પ્રાણિક છે એકમાં ગંધકના ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુના ૩૨ ગ્રામ છે. ખીજમાં ગંધક ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુ ૪૮ ગ્રામ છે. અઢી ગંધકનું વજન બન્નેમાં એક જ છે, પણ પ્રાણવાયુનું વજન પહેલાના કરતાં દોઢું જણાય છે. પરંતુ વાર્ષિક રીતે પ્રાણવાયુના બે ભાગ અને ગંધકનો એક ભાગ મળી પહેલો પ્રાણિક બનેલો છે; જ્યારે ગંધકના ખીજ પ્રાણિકમાં ગંધકનો ૧ ભાગ અને પ્રાણવાયુના ૩ ભાગ હોય છે. પ્રાણવાયુના એક ભાગનું વજન કેટલું છે તે તમને હમણાં ચોડી વારમાં જણાશે, એટલે આ ઉપરની વાત તમને વધારે સ્પષ્ટ થશે. પ્રાણવાયુના ૧ પરમાણુનું વજન ૧૬ ગ્રામ ગણાય છે.

આ ઉપરથી એવું જણાય છે કે, જો બે તરવો સંયુક્ત થઈ એક કરતાં વધારે સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે અને તે ગંધામાં એકનું વજન તેનું તે જ હોય તો ખીજ તરવના પરમાણુના વજનનું એકગણું, બેગણું, ત્રણગણું વગેરે પૂર્ણાંકગણું વજન જ તેની સાથે જોડાયેલું હોય. આ નિયમને શુદ્ધિક પ્રમાણુનો નિયમ કહે છે. આ નિયમ સંમજવો જરા કઠિન છે, પણ ધ્યાનપૂર્વક પ્રયાસથી તે સહેલાઈથી સંમજશે.

ગંજવર સભાઓમાં થતાં બાપણો વર્તમાનપત્રોરાજા પોતાના પત્રોમાં જાપે છે. આ બાપણો સભાઓમાં અપાય ત્યારે તેમને ગ્રહ-

રશઃ ઉતારે કરવા માટે વર્તમાનપત્રોના અધિપતિઓ પોતાના તરફથી જાણેલા માણસોને એ સભાઓમાં મોકલે છે. આ ચતુર મ ગુપ્તોનો હાથ કાગળ ઉપર સપાટા બંધ દોડે છે. તો પણ હાથથી છાત્ર ની ઝડપને પહોંચી શકાતું નથી તેથી આ લોકોને એક ટુંકી નાના શબ્દવાળી અને તે શબ્દોમાં ધણું અર્થ સમાય તેવી ભાષાની મદદ લેવી પડે છે. ભાષણ કરનાર આઠ અક્ષરનો એક શબ્દ જોલે ત્યારે તેનો ઉતારો કરનાર માણસ ફક્ત એ જ અક્ષરનો શબ્દ લખે છે, અને નિર્ણયિત સંકેતથી તે શબ્દમાં જોલેલા શબ્દના અર્થનો સમાવેશ થઈ જાય છે.

લાંબાં લાંબાં રાસાયનિક કાર્યો થાય છે તેમાં ધણી પદાર્થો ભાગ લે છે અને પ્રયોગને અંતે ખીજા નવા પદાર્થો બને છે. આ હકીકત સવિસ્તર શબ્દોમાં લખવા બેસીએ તો લખાણુ લાંબુ થઈ જાય, ગુંથવાડો વધે, અને વાંચનાર અને સમજનારને કંટાળો આવે. આર્તુ હોતાં આપણને પણ વર્તમાનપત્રના અધિપતિને માટે ભાષણનો ઉતારો કરનારની પેઠે નવી ટુંકી ભાષાની જરૂર રહે છે. ભાષા શબ્દોની બનેલી છે, અને શબ્દો અક્ષરના બનેલા છે. આપણા રસાયનશાસ્ત્રની ભાષાના મૂળાક્ષરો તરવો છે, માટે તત્ત્વના લાંબાનામને બદલે ટુંકાં નામ તૈયાર કરવા જોઈએ. પણ આપણે એ બે કામ સાથે કરીશું. સાથે સાથે તત્ત્વના પરમાણુનું વજન પણ નક્કી કરીશું. દાહ પણ તત્ત્વ ખીજાં ધણાં તરવોની સાથે જોડાય છે ત્યારે ઓછામાં ઓછા જે વજનથી તે ખીજા તત્ત્વની સાથે જોડાય છે તે વજન, જોડનાર તત્ત્વના પરમાણુનું વજન લેખાય છે. વિદ્વાન રસાયનવેત્તાઓએ ઘણી જ કાળજીથી બહુ પ્રયોગો કરી તત્ત્વના પરમાણુનાં વજન નક્કી કર્યાં છે. માણવાયુના ૧૬ ગ્રામ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયોગ પામી પાણી બનાવે છે. ગંધકની સાથે તેના ૩૨ ગ્રામ

જોડાય છે વળી ગંધકની સાથે એક બીજે પ્રાણિન મને છે તેમા પ્રાણવાયુના ૪૮ ગ્રામ હોય છે ગંધકના તેજા ૧મા પ્રાણુન યુના ૬૪ ગ્રામ હોય છે નત્રવાયુની સાથે જોડાય તે એક પ્રાણિન મનાવે છે તેમા તેના ૮૦ ગ્રામ હોય છે પણ એવો એક પણ પ્રાણુવાયુવાળો સયુક્ત પાથ નથી કે જેમા તેનું વજન ૧૬ ગ્રામથી ઓછું હોય એવા માટે પ્રાણુવાયુના પરમાણુનું વજન ૧૬ ગ્રામ ગણ્ય છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે જોડાય છે ત્યારે અર્દ્રવાયુ ૧ ગ્રામ અને હરિતવાયુ ૩૫ ગ્રામ હોય છે પાણીમા આર્દ્રવાયુ ૨ ગ્રામ હોય છે ગંધકના તેજા ૧મા પણ તે ૨ ગ્રામ હોય છે, અને નત્રકામ્નવાયુમા તે ૧ ગ્રામ હોય છે પણ આદ્રવાયુવાળા સયુક્ત પદાર્થમા તેનું વજન ૧ ગ્રામથી ઓછું હોતું નથી માટે આર્દ્રવાયુના પરમાણુનું વજન ૧ ગ્રામ ગણ્ય વામા આ યુ' છે નીચેના કોષકમા તત્ત્વના વજન અને દુકા અક્ષરના તેમના બ્બજક આપેલ છે તે ખાસ ધ્યાનમા રાખવા —

અવાતુ વ્યજક પરમાણુમાર ધાતુતત્ત્વ વ્યજક પગમા				ભુલ ૨			
૧૮૫							
પ્રાણુવાયુ	પ્રા (O)	= ૧૬	લોહ (Fe)	= ૫૬	લોહ (Fe)	= ૫૬	
આર્દ્રવાયુ	આ (H)	= ૧	રક્ષાટકીય	સ્કા (Al)	= ૨૭	સ્કા (Al)	= ૨૭
નત્રવાયુ	ન (N)	= ૧૪	સૌધેય	સૌ (Cu)	= ૪૦	સૌ (Cu)	= ૪૦
અગાર	અ (C)	= ૧૨	સુનગ	સુ (Mg)	= ૨૪	સુ (Mg)	= ૨૪
હરિતવાયુ	હ (Cl)	= ૩૫	ક્ષારીય	ક્ષા (Na)	= ૨૩	ક્ષા (Na)	= ૨૩
ગંધક	ગ (S)	= ૮૨	ભરમીય	મ (K)	= ૩૯	મ (K)	= ૩૯
પ્રસ્ફુરક	પ્ર (P)	= ૩૧	તામ્ર	તા (Cu)	= ૬૩	તા (Cu)	= ૬૩
શૈનક	શૈ (Si)	= ૨૮	કદાબ (વગ)	વ (Sn)	= ૧૧૮	વ (Sn)	= ૧૧૮
ઉપધાતુતત્ત્વ			સીસુ (સીસક)	સી (Pb)	= ૨૦૭	સી (Pb)	= ૨૦૭
જસત	જ (Zn)	= ૬૫	પારા	પા (Hg)	= ૨૦૦	પા (Hg)	= ૨૦૦
			રૂપ (રજત)	રજ (Ag)	= ૧૦૮	રજ (Ag)	= ૧૦૮
			સોનું (સુનર્ણ)	સુ (Au)	= ૧૯૭	સુ (Au)	= ૧૯૭
			મૅંગ	મૅ (Mn)	= ૫૫	મૅ (Mn)	= ૫૫

બારીય મા (Ba)	= ૧૩૭
કોબલ્ટ ક (Co)	= ૫૮
અંજન સજ (Sb)	= ૧૨૦

એક ખાસ અગત્યની વાત એ ધ્યાનમાં રાખવાની છે કે, પદાર્થનો પરમાણુ જે આપણી આંખે પણ જોઈ શકતો નથી તેનું વજન ૧૬ ગ્રામ, કે ૧ ગ્રામ, કે ૫૮ ગ્રામ વગેરે થાય એ સંભવતું નથી. વસ્તુના આ બધાં વજનો સાપેક્ષ છે, એટલે એક બીજાને ઉદ્દેશી પ્રમાણના રૂપમાં ગોઠવેલાં છે. ૧ ઘનપાદ આર્દ્રવાયુનું વજન ૧ ગ્રામ હોય, તો ૧ ઘનપાદ પ્રાણવાયુનું વજન તે રિયાતમાં ૧૬ ગ્રામ થાય, અને ૧ ઘનપાદ ગંધકની વરાળનું વજન ૭૨ ગ્રામ થાય. એ જ રીતે બધાં તત્ત્વોની બાબતમાં સમજવું.

આપણા મૂળાક્ષર તૈયાર થયા. હવે આપણે ‘પારદકપ્રાણિય’ લખવું હોય તો ‘પાપ્રા’ એટલું જ લખવું પડે. તેમાં એવો અર્થ સમાયેલો છે કે, ૨૦૦ ગ્રામ પારો અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય તો ૨૧૬ ગ્રામ પારાનો પ્રાણિય બને છે. ‘પાણી’ લખવું હોય તો ‘ઘાપ્રા’ લખવું પડે છે. તેનો અર્થ એવો થાય છે કે, ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧ ગ્રામ પ્રાણવાયુ મળી ૧૮ ગ્રામ પાણી બને છે. લોહનો ગંધકિય લખવો હોય તો ‘લોગ’ લખવું એનો એવો અર્થ છે કે, ૯૮ ગ્રામ લોહના ગંધકિયમાં ૫૬ ગ્રામ લેડું અને ૭૨ ગ્રામ ગંધક છે. આ આપણા શબ્દ તૈયાર થયા. હવે આપણે વાક્ય બનાવીશું. ધારો કે, આપણે એવું કહેવું છે કે, ૬૫ ગ્રામ જસતની ઉપર ૯૮ ગ્રામ ગંધકનો તેજા નાખીએ તો ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬૧ ગ્રામ જસતનો ગંધકિય બને છે. રસાયનની ભાષામાં ગંધકના તેજાને માટે ઘાપ્રા શબ્દ છે; એટલે હવે ‘જ + ઘાપ્રા = જગપ્રા + ઘા’ એવું વાક્ય બને છે.

એટલું લખવાથી તેમાં ઉપસા વાક્યનો લાગ આવી જાય છે. હવે આપણે મીઠાના દ્રાવણમાં રજતનત્રિત્ર નાખીએ છીએ ત્યારે રજતહરિતિત્રનો ડોહોળો થઇ થોડી વારમાં તે નીચે બેસે છે. આ વાત આપણે ટુંકા અક્ષરમાં લખીએ મીઠાને માટે લ્વણ શબ્દ છે, અને તેની સારણી ક્ષાહ છે. રજતનત્રિત્રને માટે રજ્જનપ્રાઃ છે. રજતહરિ-તિત્રને માટે રજ્જહ શબ્દ છે, અને ક્ષારીયનત્રિત્રને માટે ક્ષાન્નપ્રાઃ શબ્દ છે. હવે આ શબ્દોનું આપણે આ પ્રમાણે વાક્ય બનાવીશું:—

ક્ષાહ+રજ્જનપ્રાઃ ક્ષાન્નપ્રાઃ+રજ્જહ.

અક્ષરો સાથે સાથે લખવાથી શબ્દ બને છે. એક સંયુક્ત પદાર્થ જે તત્ત્વોનો બનેલો હોય તે તત્ત્વ સાથે માથે લખાય છે એટલે તે શબ્દ તે સંયુક્ત પદાર્થનો વાચક બને છે. કાખી બાબુએ શબ્દો લખી ‘+’ એવું ચિહ્ન તેમની વચ્ચે કરીએ એટલે એકમાં બીજું ઉમેરું એમ સમજાય. ‘+’ ચિહ્નનો અર્થ એવો થાય છે કે એક બાબુના પદાર્થો મળે છે ત્યારે=મમાંતર લીટીની નિશાની પછીની બાબુએ લખેલા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રયોગમાં ગરમી લગાડવી પડે છે કે કેમ, લગાડવી પડે છે તો કેટલી અથવા તે પદાર્થો દ્રાવણ ના સ્વરૂપમાં, વાયુ સ્વરૂપમાં કે ઘન સ્વરૂપમાં છે તે બધું આવા વાક્યો ઉપરથી સમજાતું નથી. તે તો ચોખ્ખું લખતું જ પડે છે. જાની રીતે ન્હારે રામાયનિક પદાર્થોને તેમના બંદગ્ધોદ્ધારા ભેળા કરી બતાવવામાં આવે ત્યારે તેને ‘સારણી’ કહે છે, અને એ સારણી એક કરતાં વધારે ભેળા મળીને નવું પરિણામ બતાવે તો તેને ‘સમીકરણ’ કહે છે.

અયનવાદ (આયોનિક થીઅરી).

અમ્લ, લવણ અને ક્ષાર જ્યારે પાણીમાં ઓગળી તેમાં એકરૂપ

થ) જાણ છે ત્યારે તેમનું વિધતન થઈ તરવો ઉત્પન્ન થાય છે, અને એ જ સ્વરૂપમાં તેઓ પાણીમાં ધૂમે છે પાણીના દરેક સૂક્ષ્મ દીપામાં એ પદાર્થ ઓગળેલો હોય છે, અને તે દરેક દીપામાં તે પદાર્થની ઘટનાનાં તરવો છૂટા પડી રમતાં હોય છે. વધારે નામની વાત તો એ છે કે એ દરેક તરવ ઋણ કે ધન (નેગેટિવ કે પોઝીટિવ) વિદ્યુત-વાણું હોય છે. આ વાત શાસ્ત્રીઓએ સૂક્ષ્મ અને ચતુર પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કરેલી છે. વિદ્યુતના ઓછામાં ઓછા પ્રમાણને બે આપણે એક 'ન્યામ' (ચાર્જ) કહીએ તો કેટલાંક તરવો એ રિધનિમાં ૧ ન્યાસવાળાં, કેટલાંક ૨ ન્યાસવાળાં, કેટલાંક ૩ ન્યાસવાળાં અને કેટલાંક ચાર ન્યાસવાળા હોય છે. કેટલાંક તરવોની ઉપર એળી પથ્થુ વધારે પ્રમાણમાં વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે સામાન્ય રીતે ધાતુઓની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે અને અધાતુની ઉપર ઋણ વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે,

શાસ્ત્રીઓએ ઉત્તમ પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કર્યું છે કે, અમુક તરવોને એક ન્યાસ હોય છે, અમુક ને બે ન્યાસ હોય છે, અમુકને ત્રણ ન્યાસ હોય છે, અને અમુકને ચાર ન્યાસ હોય છે. આર્દ્રવાયુને ૧ ન્યામ, હરિતવાયુને ૧ ન્યાસ, તાણું, લોહું વગેરે ને ૨ ન્યાસ, સ્ફાટકીય ધાતુને ૩ ન્યામ અને પ્રસુરકને ૪ ન્યાસ હોય છે. ધન વિદ્યુત-ન્યામનું (.) આ ચિહ્ન છે અને ઋણ વિદ્યુત-ન્યામનું (') આ ચિહ્ન છે તેમના ન્યામનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે છે:—

ભા-નશ્વ-નશ્વ-ન' " - પ્રા"-મ""-હ'-ગ""""-પ્ર""-સૈ""-
 લો' -લો""-સ્ફા""-સૌ -સુ-સ્ફા-મ -તા""-તા-ક""-સા""-પા-
 ર સુ""-ચૌ""-મા""-ક'-અ""-જ""-ગપ્રા'".

જ્યારે તરવો ધાતુની જગ્યાએ ઠામ કરે છે ત્યારે તેમની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે, અને જ્યારે તેઓ અધાતુની જગ્યાએ ઠામ

કરે છે ત્યારે તેઓ ઋષિ વિદ્યુત્રાગાં હોય છે. ઉપરનું કોષ્ટક ધ્યાન-
માં રાખવાથી પદાર્થની ઘટના સહેતાઇથી આપણે યાદ સારી રીતે
છીએ. ધારો કે, આપણે પાણીની સારણી બૂટી ગયા હીએ; પણ ગ્રાપ-
ણને માત્ર એટલું જ યાદ છે કે, તે પદાર્થની ઘટનામાં માત્ર પ્રાણવાયુ
અને આર્દ્રવાયુ છે. આવી સ્થિતિમાં ઉપરના કોષ્ટકમાંથી આપણને જણા-
શે કે, આ અને પ્રા " છે. પ્રાણવાયુની ઉપર ૨ ઋણવિદ્યુતનો ન્યાસ છે.
સારણીના અક્ષરો હંમેશાં ન્યાસનું સમતોલન જાળવીને જ રહે છે, એટલે
પાણીની ઘટના સ્વયંક શબ્દમાં આર્દ્રવાયુની ઉપર પણ ૧ ન્યાસ
હેવા જ જોઇએ. તેથી આ ૨ એમ લખવાથી આપણે આર્દ્રવાયુને
૨ ધન વિદ્યુતના ન્યાસવાળો બનાવ્યો, અને પ્રા" તો ૨ ઋણ વિદ્યુતના
ન્યાસવાળો છે. તેથી આ ૨ પ્રા શબ્દ પાણીની ઘટના બતાવે છે. પાણીની
ઘટનામાં ૨ ધન-ન્યાસ અને ૨ ઋણ-ન્યાસ છે અને તેથી જ તે બરાબર
સમતોલનવાળી બની છે. દરેકની બાજતમાં એક જ સમજવું. ધારો કે,
આપણે રજતનત્રિનત્રી સારણી બૂટી ગયા. આપણે માત્ર એટલું જ
જાણીએ છીએ કે, તેની ઘટનામાં રજતપ્રા છે. રજ. એક ન્યાસવાળો છે,
તેથી નપ્રા પણ ૧ ઋણ ન્યાસવાળો જ જોઇએ. ન... છે અને પ્રા " છે.
તેથી પ્રા", કરીએ તો પ્રા"" થઇ શકે હવે ન...નપ્રા ""=નપ્રા" બને;
એટલે પ્રાના ૬ ઋણ ન્યાસમાંથી નના ૫ ધન-ન્યાસ જતાં નપ્રા"૩ ની
ઉપર માત્ર એક ઋણ-ન્યાસ રહ્યો, અને રજ. ઉપર માત્ર ૧ ધન-ન્યાસ છે
એટલે ન્યાસનું સમતોલન જાળવાઇ રજતપ્રા, એવી તેની સારણી થઈ.
આ અવનવાદનો વિષય સહેલો નથી; પણ તેને એક વાર બરાબર
સમજ્યા પછી રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસીનું બીજું કામ બહુ જ સરળ
બની જાય છે. આ સંજયે સૂક્ષ્મ માહિતી મેળવવા ઈચ્છાર માણસે
તો તેને લગતાં મોટાં પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવાની ખાસ જરૂર છે.

દ્રાવણમાં લટકતાં વિદ્યુતના ન્યાસવાળાં તરવેને અયન (માયના)

આરણિયાય (ફિલ્ટ્રેશન).

આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન) આ, આ એક જોતપાદક તત્ત્વ છે.

આર્દ્રપ્રાણિય (હાઇડ્રોજન ઓક્સિજન) આ પ્રા.

આર્દ્રહરિતિય (હાઇડ્રોજનકલોરાઇડ) આદ્ય; એને અર્દ્રહરિતકામ્ઝ ખુબ કહે છે.

આર્દ્રગંધકિય (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) આ પ્રા.

આર્દ્રગંધકિય (સલ્ફ્યુરિક એસિડ); આ પ્રા; એને ગંધકકામ્ઝ અથવા ગંધકનો તેજા પશુ કહે છે.

આર્દ્રનત્રિય (નાઇટ્રિક એસિડ) આ પ્રા; તેને નત્રકામ્ઝ પશુ કહે છે.

અજમેદમ્ઝ (રીઝરિક એસિડ); એક જાતનો ઘેટાંની ચરખીમાંથી જનતો તેજા.

યોગવાહી (કોલેલિટિક) = યોગતાનામાં જરા પશુ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે. તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.

ઋણાયન (એનાયન) = દ્રાવણમાં રહેલ ક્ષણવિદ્યુતના ન્યામવાળો તત્ત્વનો આણુ.

કથુર (કૅલ્સિય) ક; એ એક તત્ત્વ છે.

કથુરહરિતિય (કૅલ્સિય કલોરાઇડ) કદર.

કાચમણિ (કવૉટર્સ) = શીલકૃષ્ણાણુનો એક પ્રાણિય; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.

ગમક (સલ્ફર) ગ; એ એક તત્ત્વ છે

ગાદક (રીમીવર) = જે વાસણમાં વરાળને આવે છે તે વાસણ.

ગલન (ફિલ્ટ્રેશન) = ગાળવાની ક્રિયા.

મંધકિન (સફ્ટ) = ક્રે. ઇ પથ્ય ક્ષરની સાથે મંધકનો તેજા સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ લવણ.

મંધકેત (સફ્ટાઇડ) = ક્રે. ઇ પથ્ય તરવની સાથે મંધક સંયુક્ત થવાથી બનેલો સંયુક્ત પદાર્થ.

મંધકિત્રાણિત્ર (સફ્ટરડાયોકસાઇડ) ગપ્રા_૨.

મંધકત્રિપ્રાણિત્ર (સફ્ટરડાયોકસાઇડ) ગપ્રા_૩.

મંધકામ્લ (સફ્ટ્યુરસ ઍસિડ) આ_૨ગપ્રા_૩.

મંધકકામ્લ (સફ્ટ્યુરિક ઍસિડ) આ_૨ગપ્રા_૪.

ચૌમક (મેગેનીઝ) ચૌ; એ એક ધાતુતર છે.

ચૌમકદ્વિપ્રાણિત્ર (મેગેનીઝ ડાયોકસાઇડ) ચૌપ્રા_૨.

જસત (ઝીંક) જ એક તરવ છે.

જસતઅંગારિત (ઝીંક કાર્બોનેટ) જઅપ્રા_૩.

જસતપ્રાણિત્ર (ઝીંક ઍકસાઇડ) જપ્રા.

જસતહર્નિત્ર (ઝીંકકલોરાઇડ) જહ_૨.

જસતનત્રિત (ઝીંકનાઇટ્રેટ) જ (ગપ્રા_૩)_૨.

જસતમંધકિન (ઝીંકસફ્ટ) જગપ્રા_૪.

જસતમંધકેત (ઝીંકસફ્ટાઇડ) જગ.

જસતનિત (ઝીંકેટ) = જસતપ્રાણિત્ર જ્યારે અમ્લના જેવું કાર્ય કરી લવણ બનાવે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેલા લવણને જસતિન કહે છે.

જસરાંનક (કરીનાઇન) = કરીનાઇનની બૂની.

જાસપ (વાઇવેરીના) = એક એવું કાચું ગ્રાધ વાસજ છે કે જેમાં પાણી હોય, અને તેમાં છાતું પ્રાણી અને જીવની વનસ્પતિ સાથે સાથે મૂયના તડકાથી ઉછરે છે.

તામ્ર (કૉપર) તા તંબુ; એ એક ધાતુતર છે.

તામ્રઅંગારિત (કૉપરકાર્બોનેટ) તા અપ્રા_૩.

તામ્રમંધકિત (કૉપરસફ્ટ) તાગપ્રા_૪; મોરધુધુ.

અરણિકાચ (ફિલ્ટરગ્રામ).

આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન) આ, આ એક જોડાપાદક તત્ત્વ છે.

આર્દ્રપ્રાણિય (હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન) આરપ્રા.

આર્દ્રહરિતિય (હાઇડ્રોજનકલોરાઇડ) આદ; એને અર્દ્રદ્વરિતકામ્ય બુપ કહે છે.

આર્દ્રગધકિય (હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ) આરગ.

આર્દ્રગધકિત (સલ્ફ્યુરિકઑસિડ), આરગપ્રા, એને ગધકકામ્ય અથવા ગધકનો તેમજ પથુ કહે છે.

આર્દ્રનત્રિત (નાઇટ્રિકઑસિડ) આનપ્રા; તેને નત્રકામ્ય પથુ કહે છે.

અજમેદામ્ય (સ્ટીગરિક ઑસિડ), એક જાતનો ઘેટાંની ચરખીમાંથી બનતો તેમજ

યોગવાહી (કેટેલિટિક)=પોતાનામાં જરા પથુ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે, તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.

અજ્યાપન (એનાયન) = દ્રાવણમાં રહેલ ક્ષણવિષ્ટુના ન્યામવળો તત્ત્વનો અણુ.

ક્યુર (કોર્બાલ્ટ) ક, એ એક તત્ત્વ છે.

ક્યુરહરિતિય (કોર્બાલ્ટ કલોરાઇડ) કહર.

કાચમણિ (ક્વૅર્ટઝ)=શૈલકમાંથી એક પ્રાણિ; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.

ગધક (સલ્ફર) ગ; એ એક તત્ત્વ છે

ગાદક (રીમીયર)=જે વાસણમાં વરાળને ઠંડી કરી એકલી કરવામાં આવે છે તે વાસણ.

ગલન (ફિલ્ટ્રેશન)=ગાળવાની ક્રિયા.

મધકિન (મથ્રેટ)=કોઈ પણ દ્વિતી સાથે મધકનો તેજા સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ સ્વચ્છ.

મધકેસ (મથ્રાઇડ)=કોઈ પણ તત્ત્વની માથે મધક સંયુક્ત થવાથી બનેલો સંયુક્ત પદાર્થ.

મધ-દ્વિપ્રાણિન (સલ્ફરડાયોક્સાઇડ) ગપ્રા₂.

મધત્રિપ્રાણિય (સલ્ફરટ્રાયોક્સાઇડ) ગપ્રા₃.

મધકાન્ત (સલ્ફ્યુરસ ઍમિડ) આ₂ગપ્રા₃.

મધકક્રમ (સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ) આ₂ગપ્રા₄.

ચૌમક (મેગ્નેશીઝ) ચૌ, એ એક ધાતુ ૧૨૧ છે.

ચૌમકદ્વિપ્રાણિન (મેગ્નેશીઝ ડાયોક્સાઇડ) ચૌપ્રા₂.

જમત (ઝીંક) જ એક તત્ત્વ છે.

જમતગારિત (ઝીંક કાર્બોનેટ) જઅપ્રા₃.

જમતનાણિય (ઝીંક ઑક્સાઇડ) જપ્રા.

જમતહર્ગિનય (ઝીંકક્યોરાઇડ) જહ₂.

જમતનતિત (ઝીંકનાઇટ્રેટ) જ (નપ્રા₃)₂.

જસતમધકિન (ઝીંકસલ્ફેટ) જગપ્રા₄.

જમતમધકિય (ઝીંકમલ્કાઇડ) જગ.

જનનિત (ઝીંકેટ)=જસતપ્રાણિન જારે અમ્લતા જેવું કાર્ય કરી વચળ બનાવે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેના વચળને જસતિત કહે છે.

જવરાનક (કીનાઇન)=કીનાઇનની શૂળ.

જાસય (વાઇવેરીયા)=એક એવું કાર્યું મધ વાસજી કે કે જેમા પાણી હોય, અને તેમાં જાતું પ્રાણી અને જીવંત વનસ્પતિ સાથે સાથે મૂકેના તડકાથી ઉઠત છે.

તામ્ર (કૉપર) તા તથુ; એ એક ધાતુનરત છે.

તામ્રગારિત (કૉપરકાર્બોનેટ) તા અપ્રા₃.

તામ્રમધકિત (કૉપરસલ્ફેટ) તાગપ્રા₄; મોરથુથુ.

તામ્રગંધકિલ (કૉપરસલ્ફાઇડ) તામ્ર.

તામ્રનત્રિત (કૉપરનાઇટ્રેટ) તા(નપ્રા ૩)_૨.

તામ્રપ્રાણિલ (કૉપર ઑક્સાઇડ) તાપ્રા.

તામ્રહરિતિલ (કૉપર કલોરાઇડ) તાહ.

તાલતૈલકામ્બ (પામેટિકઑસિડ)=નાડમાથી બનતો તેળત.

તૈલકામ્બ (ઓલિકઑસિડ)=તેલમાથી બનતો તેળત.

દ્રાવક (સૉલ્વન્ટ)=ઑગાળનાર પ્રવાહી પદાર્થ.

દ્રાવ્ય (સૉલ્યુબલ)=ઑગળે એવો પદાર્થ.

નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) એ એક અધાતુ તત્ત્વ છે.

નત્રકપ્રાણિલ (નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ) નપ્રા.

નત્રકામ્બ (નાઇટ્રિકઑસિડ) બાનપ્રા_૩; સુરાખારનો તેળત.

નત્રપ્રાણિલ (નાઇટ્રોજન પર-ઑક્સાઇડ) ન_૨પ્રાપ.

નત્રપ્રાણિલ (નાઇટ્રમ ઑક્સાઇડ) ન_૨પ્રા.

નત્રામ્બ (નાઇટ્રસ ઑસિડ) બાનપ્રા_૨.

નત્રિત (નાઇટ્રેટ)=નત્રકામ્બ અને ક્ષારના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયેલું
લવણ.

નિસ્પંદન (ડિસ્ટિલેશન)=પ્રવાહી પદાર્થને ગરમ કરી તેની વરાળ
બનાવી એ વરાળને પાછી ઠંડી કરી તેને પ્રવાહી
બનાવવાની ક્રિયા.

પારદ (મર્ક્યુરી) પા=પારો; એક તત્ત્વ છે.

પારદગંધકિલ (મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ) પાગ.

પારદકપ્રાણિલ (મર્ક્યુરિક ઑક્સાઇડ) પાપ્રા, હિંગ્ગોલક.

પારદહરિતિલ (મર્ક્યુરસ કલોરાઇડ) પા_૨હ_૨.

પ્રબલનપણી (ડિફ્લેગ્રેટિંગ સ્પુન)=વાયુમાં સળંગતા પદાર્થોને બના-
રવાની પણી. (ઢાંકણા સાથેની).

પ્રસ્ફુરક (ફોસ્ફરસ) પ્ર; એ એક તત્ત્વ છે.

અસ્ફુરકકામ્લ (ફોસ્ફોરિક એસિડ) આ_૩પ્રા_૪.

અસ્ફુરકપ્રાણિલ (ફોસ્ફોરસ ઑક્સાઇડ). પ્ર_૨પ્રા_૫.

અસ્ફુરકિત (ફોસ્ફેટ)=અસ્ફુરકકામ્લ અને કોઈ પણ ક્ષારના સંયોગથી ઉત્પન્ન થતું લવણ.

બ્રાહ્મવાયુ (ઑક્સીજન) પ્રા; એક તત્ત્વ છે.

બ્રાણિલ (ઑક્સાઇડ)=કોઈ પણ તત્ત્વ અને બ્રાહ્મવાયુના સંયોગથી ઉત્પન્ન થતો પદાર્થ.

બ્રહ્મન્ત્ર (ફીટોઈ)=એક જાતની વાંકી નળીવાળું કાસનું વાસણ.

તેમાં પ્રવાહી પદાર્થોને ગરમ કરી તેમની વરાળને વાંકી નળી વાટે બીજા વાસણમાં પ્રસાર કરી ઠંડી કરવામાં આવે છે.

બરમીય (પોટેશિયમ). મ; એક તત્ત્વ છે.

બરમીયઆર્દ્રબ્રાણિલ (કોસ્લિકપોટાશ) મપ્રા.

બરમીયઅંગારિત (પોટેશિયમ ક્લોરોનેટ) મ_૨ અપ્રા_૧.

બરમીયગંધકિત (પોટેશિયમ સલ્ફેટ) મ_૨ગપ્રા_૪.

બરમીય ધૂમ્લિલ (પોટેશિયમ આયોડાઇડ). મધૂ

બરમીયનત્રિન (પોટેશિયમ નાઇટ્રેટ) મનપ્રા_૩.

બરમીયપ્રચૌબ્ધકિત (પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ) મર્ચપ્રા_૪.

બરમીયબ્રાણિલ (પોટેશિયમ ઑક્સાઇડ) મ_૨પ્રા.

બરમીય સોદસ્યામદિવ (પોટેશિયમ ફેરોસ્યાનાઇડ).

બરમીયહરિતિત (પોટેશિયમ ક્રોમેટ) મહપ્રા_૩.

બરમીયહરિતિલ (પોટેશિયમ ક્રોમોરાઇડ). મહ.

ભારીય (બેરિયમ) મા; એક તત્ત્વ છે.

ભારીયગંધકિત (બેરિયમ સલ્ફેટ) માગપ્રા_૪.

ભારીયહરિતિલ (બેરિયમ ક્રોમોરાઇડ) માહ_૨.

મઘાઈ (મેથિલેન ડીઝાઇડ).

મધુક (ગ્લીસરીન)=એ નામનું એક લવણ.

રજત ગંધકિત (સિલ્વર સલ્ફાઇડ) રજગ.

રજતનત્રિત (સિલ્વર નાઇટ્રેટ) રજનપ્રા_૩.

રજતહરિતિક (સિલ્વર ક્લોરાઇડ) રજહ.

રજકમ્લ (ક્રોમિક ઍસિડ) જા_૨રપ્રા_૪.

લવણ (સોલ્ટ)=તેજા અને ક્ષારના સંયોગને પરિણામે ઉત્પન્ન થયેલો પદાર્થ તેમાં એક અધાતુનું તત્ત્વ હોય છે. એ સંયોગને પરિણામે પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે. પણ તે ઉપરાંત જે ખીન્ને પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને જ્વર કહે છે.

લોહગંધકિત (ફેરસ સલ્ફેટ) લોગપ્રા_૪.

લોહગંધકિત (આયર્નસલ્ફાઇડ) લોગ.

લોહકગંધકિત (ફેરિક સલ્ફેટ) લો (ગપ્રા_૪)_૨.

લોહકગંધકિત (ફેરિક સલ્ફાઇડ) લો_૩ગ_૩.

લોહપ્રાણિક (આયર્ન ઍકસાઇડ) લોપ્રા.

લોહાશ્મ (હીમેટાઇટ)=લોહાની કાચી ધાતુ.

વાતાયન (ખી-હાઇડ્ર)=પાણીના કુંડમાં મુકવાની બેસાડી.

વાયવી અંગાર (ઍસકાર્બન)=અંગારની એક જાત.

શુક્તકામ્લ (ઍસેટિક ઍસિડ)=એક તેજા.

શૈલક (સિલિકા) શૈ; એક તત્ત્વ છે.

શૈલકપ્રાણિક (સિલિકા)=રેતી; શૈપ્રા_૨.

શૈલકિત (સિલિકેટ)=શૈલક, પ્રાણવાયુ અને કાંઈ પણ તત્ત્વો એ ત્રણના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયેલું લવણ.

શૈલેય (સિલિકેટ)=એક જાતનો વનસ્પતિજ રસ.

શોધન (સબ્સ્ટ્રેક્શન)=ગરમી આપવાથી ધનપદાર્થનું વરાળ રૂપમાં જવું, અને ઠંડી લગાડવાથી વરાળરૂપ પદાર્થનું એકદમ ધનરૂપમાં જવું તે

સંપૂર્ણવણ (એન્થ્રેટોસોલ્યુશન)=જે દ્રાવણમાં અમુક પદાર્થ તેના

યોગ્ય પ્રમાણુમાં જ ઓગળેતો હોય, એટલે ન વધારે કે ન ઓછો ઓગળેતો હોય તે દ્રાવણને આ નામ આપેતું છે.

સરક્તૈલ (ટર્પેન્ટાઇન) = એક જાતનો સુગંધિત પ્રવાહી પદાર્થ.

સીમકગંધકિત (લેડસલ્ફેટ) સીંગપ્રા_૪.

સીસકમંધકિત (લેડસલ્ફાઇડ) સીંગ

સીસકધૂમકિત (લેડઆયોડાઇડ) સીધૂ.

સીસકનત્રિન (લેડનાઇટ્રેટ) સીંગપ્રા_૩).

સીસકરંજકિત (લેડક્રોમેટ) સીંગપ્રા_૪.

સીસકશુક્તકામિત (લેડઑક્સેઇડ) = સીમાના શુક્ત ભક્તું લવણ.

સીમકહરિતિલ (લેડકલોરાઇડ) સીદ.

સુવંમઅંગારિત (મેગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ) સુવંપ્રા_૩.

સુવંમગંધકિત (મેગ્નેશિયમસલ્ફેટ) સુગપ્રા_૪.

સુવંમપ્રાણિલ (મેગ્નેશિયમ ઑકસાઇડ) સુપ્રા.

સૌધેયઅંગારિત (કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ) સીમપ્રા_૩.

સૌધેયઆર્દ્રપ્રાણિલ (કૅલ્શિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ) સી (પ્રામા)).

સૌધેયમધકિત (કૅલ્શિયમ સલ્ફેટ) સીંગપ્રા_૪.

સૌધેયપ્રપુરકિન (કૅલ્શિયમ ફોસ્ફેટ) સી_૩ (પ્રપ્રા_૪)).

સૌધેયહરિતિલ (કૅલ્શિયમ કલોરાઇડ) સીદ.

રક્ષાટકીય (એલ્યુમિનીયમ) સ્ફા; એક તરત છે.

રક્ષાટકીયપ્રાણિલ (એલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઇડ) સ્ફા_૨પ્રા_૩.

દરિતકામ્બ (કૅપોરિકઑસિડ) શાદપ્રા_૩.

દરિતવાયુ (કલોરિન) હ; એક તરત છે.

દરિનિત (કલોરેટ) = કોઈ પણ દારની સાથે દરિતકામ્બનો સંયોગ

ધરાથી ઉત્પન્ન થતું લવણ.

દરિનિલ (કલોરાઇડ) = કોઈ તરતની માથે દરિતવાયુના સંયુક્ત

મળથી ઉત્પન્ન થયેલ પદાર્થ.

ક્ષારીય (સોડિયમ) ક્ષા, એક ધાતુતત્વ છે.

ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિય (હૉરિટક સોડા) ક્ષાશાપ્રા

ક્ષારીયઅગારિત (મોડિયમ કાર્બોનેટ) ક્ષાશપ્રાકૃ=ધોવાનો ખારો.

ક્ષારીયઆગધક્તિત (સોડિયમ થાયોમર્કેટ) = 'ભારીયધાતુનું' એક ગધક્તે

સગતુ સવચ્ચ આ સવચ્ચ ગધક્તિત નથી પણ આગધક્તિત છે.

ક્ષારીયગધક્તિત (મોડિયમસર્કેટ) ક્ષારપ્રાકૃ.

ક્ષારીયઅમ્લતિત (સોડિયમક્રીકેટ) ક્ષારપ્રાકૃ.

ક્ષારીયનત્રિત (મોડિયમનાઇટ્રેટ) ક્ષારપ્રાકૃ

ક્ષારીયપ્રાણિય (સોડિયમઑક્ટાઇડ) ક્ષારપ્રા.

ક્ષારીયદરિતિત (સોડિયમ ક્લોરાઇડ) ક્ષાર=ખાવાનું મીઠું.



શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા.

છપાએલાં પુસ્તક. કિંમત.

૧ વિજ્ઞાન-ગુરુ —

૨. ભૂપૃથ્વિવિચાર (મચિત્ર).	૦-૧૦-૦
૧૧. દેહધર્મવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૮-૦
૧૨. વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.	૮-૧૧-૦
૧૩. જીવંતીનો વિષય.	૦ ૧૧-૦
૧૭. દેહલિપ્તવિદ્યાનું રેખાદર્શન (મચિત્ર).	૧-૩-૦
૧૮. કોષીયા (મચિત્ર).	૦-૧૬-૦
૨૨. પ્રાણીવિદ્યાનું રેખાદર્શન (મચિત્ર).	૧- — ૩
૨૫. મનુષ્યવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૮-૦
૩૫. જીવવિદ્યા (મચિત્ર).	૧-૮-૦
૩૮. પુત્રનાત્મક લેખાશાસ્ત્ર.	૧૦-૪-૦
૪૧. રાજનીતિનો સંક્ષિપ્ત માત્રદાન.	૧-૮-૦
૧૭ મમ જ્ઞાત્ર પ્ર મિત્રા.	૦-૧૪ ૦
૪૮. ગાળકોટર	:
૫૦. ગાળકોટર અને ગાળકોટર	૧-૧-૦
૫૧. શરીરવત્રનું રેખાદર્શન (મચિત્ર).	૧-૮-૦
૭૦. રસાયન પ્રવેશિકા (મચિત્ર).	૧-૮-૦

૨ અરિત્ર-ગુરુ: —

૮. પ્રેમાનંદ (મચિત્ર).	૧-૦-૦
૧૪. દયારામ	૦-૧૧-૦

२०. भीरुंगाध.	८-११-०
३०. गिरधर	०-१४-०
३३. बालशु (सचित्र).	१-०-०
४१. महाराजा शिवाजी ... (सचित्र)	१-६-०
४५. विष्णुदास.	१-८-०
४६. वीर शिवाशु (सचित्र).	१-१-०
५३. भाणुशंकर क्रीडाशु.	१-६-०

३. छतिहास-गुच्छ —

१. संस्कृत वाङ्मयाचा इतिहास.	२-८-०
६. जगततो वार्ताशु छतिहास, भाग १ ले.	३-८-०
१६. ब्रिटिश गण्नीय संस्थाओ.	०-१३-०
२४. पॅलेस्टाईननी संस्कृति.	०-१२-०
२६. जगततो वार्ताशु छतिहास, भाग २ ले	३-०-०
३१. पार्श्वमे-ट (गूजरानी)	१-४-०
३४. छतिहासनु प्रभात.	१-४-०
५५. चीननी संस्कृति	१-६-०
६५. हिंदुस्थानाचा अर्वाचीन इतिहास-मराठी रियासत (मध्यविभाग)	२-६२-०

४. वार्ता-गुच्छ—

३. आपणा लघुगन्धु अमेज.	१-०-०
४. अलक्षनो अद्भुत प्रराम (सचित्र).	१-६-०
१६. वीर पुण्यो.	०-१२-०

५. धर्म-गुच्छः—

६. हिन्दुस्तानना देवो (सचित्र).	४-०-०
२३. दीपनिकाय (भा. १ ला.)	१-०-०

૩૨. તુલનાત્મક ધર્મવિચાર.	૦-૧૩-૦
૩૬. ધર્મનાં મૂળતત્ત્વો.	૦-૧૦-૦
૪૨. વિવિધ ધર્મોત્તુર આદર્શન.	૦-૧૨-૦
૪૪. ઉત્તર યુગોપની યુગશુદ્ધિ.	૦-૧૪-૦

૬. નીતિ-ગુરુ —

૫. માઆપને બે બોલ (ત્રીજી આશ્રિત).	૦-૧-૦
૭. નીતિશાસ્ત્ર	૦-૧૪-૦
૨૭. નીતિવિવેચન.	૧-૨-૦
૨૯. કોબેટનો ઉપદેશ	૦-૧૫-૦
૩૭. નૈતિક જીવન તથા નૈતિક ઉત્કર્ષ.	૦-૧૫-૦

૭. શિક્ષણ-ગુરુ —

૧૦. બાલોપાનપદ્ધતિનું મુદ્દશિક્ષણ (સચિત્ર).	૦-૧૩-૦
૨૮. બાલોપાનપદ્ધતિનું મુદ્દશિક્ષણ (સચિત્ર)	૦-૧૪-૦
૫૨. શાળા અને શિક્ષણપદ્ધતિ.	૦-૧૫-૦

૮. પ્રકીર્ણ-ગુરુ —

૧૫. દુષ્કારણા વ પ્રગતિ.	૦-૦-૦
૨૧. ચિસ્ત	૧-૦-૦
૩૬. હિન્દુસ્તાનાના ઇસ્કરી રાતિદાસ વ દોસ્તરાષ્ટ્રાચાર્યા વૈના	૨-૮-૦
૫૪. મરુતિ અને પ્રગતિ	૨-૮-૦

શ્રી સયાજી બાલગાનમાળા.

અધ્યાયેલાં પુસ્તકો:—

કિંમત.

(૧) ગિરનારનું ગૌરવ (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૨) ઋતુના રંગ (બીજી આવૃત્તિ)	૦-૬-૦
(૩) શરીરનો સંયો (બીજી આવૃત્તિ) (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૪) મહારાણા પ્રતાપ (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૫) કોપની કથા (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૬) પાટણ-સિદ્ધપુરનો પ્રવાસ	૦-૬-૦
(૭) પાવાગઢ	૦-૬-૦
(૮) ઔરંગઝેબ (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૯) મધપુટા (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૧૦) રણજીતસિંહ (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૧૧) સુખી શરીર	૦-૬-૦
(૧૨) શ્રી હર્ષ	૦-૬-૦
(૧૩) સૂર્યકિરણ (સચિત્ર)	૦-૬-૦
(૧૪) વાતાવરણ	૦-૬-૦